QH
7
S67X
NH
S. I. LIBRARY

4-26-07
2
506.45
.S696
970
n.m.
3

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXII.

PISA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCCESSORI FF. NISTRI
1906

Smithsonian Institution,
APR 25 1907
183338
National Museum.

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXII.

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCCESSORI FF. NISTRI

1906

ANTONIO PACINOTTI

RESOCONTO DI ESPERIMENTI

circa alle influenze della temperatura, delle vibrazioni, della umidità, dell'elettrolisi e della untuosità sulla adesione e sull'attrito nello sfregamento fra alcuni corpi, e sul lavoro di alcuni aratri.

Le misure della adesione e dello attrito fra le terre e la superficie dell'aratro nelle condizioni ordinarie, ed in condizioni appositamente modificate, sono utili per riconoscere i modi di avvicinarsi a conseguire con il minimo di lavoro motore il massimo effetto utile nella lavorazione del terreno.

Sebbene non abbiano la estensione desiderabile, cerco di raccogliere e registrare alcune mie prove e misure che fanno avvertire specialmente come con l'applicazione alla superficie dell'aratro di poca untuosità, e del riscaldamento se la terra è umida, si possa influire utilmente nel lavoro del terreno; e tento con la discussione di appurare diversi altri risultati conseguenti dalle prove eseguite.

1. — Partendo dalla nozione volgare che un ferro da stirare scorre sulla tela umida molto più facilmente quando è ben caldo che quando è quasi freddo, nel 23 maggio 1891 scrivevo nel mio giornale di esperienze:

" La aratura della terra con coltri di ferro sarebbe facilitata se si potesse con economia diminuire l'aderenza della terra un poco umida sulla superficie dell'aratro di ferro. Penso che in ciò sia possibile riescire facendo un fornello acceso nell'interno dell'aratro in modo che il ferro del ceppo e del versoio e del coltello e del vomere si presenti sempre molto caldo allo sfregamento della terra. Per lo svilupparsi di una guaina di vapor d'acqua lungo la superficie della terra umidiccia sfregata dal ferro caldo dell'aratro, si può sperare anche una diminuzione dell'attrito; e se non altro sarà diminuita la adesione della terra al ferro, divenendo pressochè secca ogni particella terrosa in contatto con il ferro rovente.

" Sistemai una lastretta d'acciaio facendola portare da un sostegno di ferro girevole intorno ad un asse orizzontale in modo da potere inclinare gradatamente la lastretta fino ad ottenere lo scorrimento di terra sciolta sopra essa posata; ed appoggiando una livelletta munita di ecclimetro alla lastretta condotta all'angolo di incipiente scorrimento, cercai di misurare tale angolo fra la lastretta e l'orizzonte. Ho fatto poi limare la crosta della lastretta d'acciaio, e ricollocatala nel sostegno girevole ho veduto che alla temperatura ambiente sulla superficie addirizzata e lucida dell'acciaio un poco di terra sciolta ed umidiccia presa dall'orto richiedeva per angolo limite fra la discesa e la non discesa 36 gradi.

" Invece, acceso sotto la lastretta d'acciaio un bruciatore di Gaz del sistema Bunsen, ho visto che appoggiando con la lama di una spatola sulla lastretta d'acciaio assai calda un poco della stessa terra leggermente umida, questa appena abbandonata in quiete scorreva discendendo con tutti gli angoli di inclinazione superiori a 26° 30′. Sicchè l'alta temperatura del piano inclinato diminuisce notevolmente la resistenza allo scorrimento di terra umidiccia.

" Ho poi nettata bene dalla terra la lastretta la cui superficie è divenuta violetta, ed ho appoggiato ad essa un pezzetto di ferro limato ed un pezzetto di ottone un poco ossidato, cercando di conseguire e di misurare l'angolo limite di attrito per tali metalli. Alla temperatura ambiente ho trovato:

per l'ottone non lucente sull'acciaio violetto .	19° 30′
e pel ferro limato sull'acciaio violetto . . .	13° 30′

A caldo invece l'attrito fra i metalli diviene più grande giacchè ho ottenuto per l'ottone l'angolo limite 23°, e pel ferro anche qualcosellina più di 23 gradi „.

Delle lezioni che pubblicai litografate nell'anno 1904 la XXXVIII relativa all'uso del piano inclinato per la determinazione del coefficiente d'attrito, da ultimo ricorda le prove qui sopra riferite, e termina con i resultati e le considerazioni seguenti.

" Ho ripetuto recentemente la prova con lastra di acciaio a superfice scura ed un poco rugginosa, e con terra dell'orto un pocolino più umida, ma non appiccicante, trovando alla temperatura ambiente l'angolo limite 41°, ed alla temperatura elevata prodotta dal becco Bunsen l'angolo limite mi è comparso di soli 28,5 gradi. Però, dopo di aver

bene scacciata la umidità dalla terra, con l'agitare questa del tempo sulla lastra calda, ho avuto come angolo limite della terra secca sulla lastra d'acciaio un poco ossidato gradi 31; e sulla lastra stessa alla temperatura ambiente soltanto 29 gradi.

" Sembra che trattandosi dell'attrito sopra il ferro ossidabile l'inalzamento di temperatura faccia crescere il coefficiente di attrito: ma con la terra umida si ottiene dalla alta temperatura della lastra diminuzione della resistenza resultante dalla adesione e dallo attrito, per azione del vapor d'acqua che si sviluppa lungo la superficie sfregante.

" Giacchè, quando si lavorano i campi con i coltri o con gli aratri la terra è un poco umida, e giacchè sarebbe desiderabile il diminuire l'attrito del cuneo d'acciaio contro la terra, potrebbe pensarsi di sistemare a tale scopo un fornello nell'interno del corpo di qualche aratro; ma non ho ancora realizzato un tale tentativo, e tuttora resto nel dubbio se tale aggiunta del foco interno agli aratri fosse per riuscire più incomoda che vantaggiosa ".

2. — Quest'anno ho voluto realizzare il tentativo della aggiunta di un fornello interno a qualche aratro del tutto in ferro, e cercar di riconoscere se per tale aggiunta si consegue sensibile diminuzione nella trazione occorrente alla produzione del solco.

Un piccolo corpo d'aratro in ferro, conosciuto nei cataloghi con la denominazione **c** Sack, con la montatura Sack da vigne, mi si è presentato suscettibile di venir facilmente provvisto di fornello con l'adoprare per la combustione il posto fra le due guancie simmetriche che rigettano la terra dall'uno e dall'altro lato lasciando il solco aperto dietro di loro. Alcuni buloni a vite già esistenti servono per fissare una lamiera di ferro a tergo del corpo **c**; e con tal lamiera ritagliata e piegata ad appoggiare presso i lembi delle guancie senza sopravanzarli ho formato la cavità del fornello; giacchè la lamiera in basso ha varie serie di fori per l'accesso dell'aria; ed in alto ha due tubi, dei quali il più corto munito di otturatore serve alla immissione dei carboni, ed il più lungo che è smontabile produce il tiraggio dei prodotti della combustione.

Nell'orticello del Gabinetto di Fisica tecnologica, per ottenere da questo piccolo aratro qualche breve solcatura, mi son servito della trazione trasmessa dalla fune di un argano mosso da due uomini. Il solco si faceva in un viottolo; ma il terreno era stato alcuni giorni innanzi nettato dai grossi sassi vangandolo, ed era poi stato spianato e costipato

uniformemente con un rullo di ghisa pesante. Fra la fune ed il gancio d'attacco che si trova davanti alla rotella con la quale il timone dell'aratro appoggia sul sodo, ho interposto un dinamometro di cui il meccanico Pellegrini mi ha dettato le indicazioni; inoltre ho guardato il numero dei secondi trascorsi fra il principio e la fine di ciascuna delle brevi lunghezze dei solchi che abbiamo fatto e misurato nella mattinata del 18 aprile 1905. La sezione scavata nel sodo, cioè sotto la primitiva superficie del terreno, è stata in ogni caso sensibilmente la frazione 0,025 di metro quadrato.

Per poter supporre ugual grado di costipamento della terra scavata con l'aratro alla temperatura ambiente, ed in quella scavata con l'aratro scaldato, ho voluto cominciare dal fare del medesimo breve solco una porzione nel primo modo ed il rimanente nel secondo modo.

Con l'aratro alla temperatura ambiente abbiamo ottenuto in 32 secondi il solco sulla lunghezza di 4 metri con le indicazioni dinamometriche

75 100 100 100 75 87 75 62 50

alla media delle quali 80,4, per le prove di taratura del dinamometro corrisponde la trazione di chilogrammi 96,5; e questo numero esprime anche in chilogrammetri il lavoro richiesto dall'aratro per ciascun metro di lunghezza del solco.

Posti nel fornello dell'aratro i carboni accesi, e dopo qualche minuto in modo che già si era riscaldato, abbiamo proseguito il solco sulla lunghezza di metri 4,70 in 30 secondi, ottenendo le indicazioni dinamometriche 85 75 65 50 65 65 che danno per indicazione media 67,5 a cui corrisponde pel dinamometro la trazione media di 79 chilogrammi.

Da ciò apparisce che atteso il riscaldamento si è conseguito ad ogni metro di lunghezza di solco il risparmio di chilogrammetri 96,5—79=17,5; e giacchè 17,5 : 96,5 = 0,18, apparisce che il riscaldamento dell'aratro a parità di solco fatto produceva il risparmio del 18 per cento nel lavoro occorrente.

Per un dato numero L di chilogrammetri di lavoro meccanico, il numero di metri di solco sarebbe nel caso dell'aratro freddo $M = L : 96,5$, e nel caso dell'aratro caldo invece sarebbe $M' = L : 79$; sicchè per lo stesso lavoro motore si avrebbe $M' : M = 96,5 : 79$ da cui $M' - M : M = 17,5 : 79 = 0,22$; cioè per lo stesso lavoro motore l'usare l'aratro

caldo darebbe un aumento nella produzione del solco oltrepassante il quinto della produzione ordinaria con l'aratro freddo.

In quanto allo aumento che potesse sperarsi nella produzione del solco in un dato tempo pel fatto del medesimo motore animale, è facile prevedere che maggiore vantaggio è da aspettarsi dalla diminuzione di trazione determinata dalla alta temperatura dello aratro se questo chiede forti trazioni per le quali il motore animale proceda con velocità minore di quella corrispondente alla di lui massima possanza; perchè allora un aumento di velocità potrebbe essere accompagnato da aumento del lavoro meccanico prodotto dal motore nella unità di tempo: mentre nel caso contrario invece con la diminuita resistenza anche diminuirebbe la possanza svolta dal motore animale. Nel caso della prima prova riferita: essendosi ottenuto solco sulla lunghezza di metri 4 in 32 secondi l'aratro freddo procedeva con la velocità $0^m,125$ al secondo; e nella seconda prova con $4^m,7$ di solco in 30 secondi l'aratro caldo procedeva con la velocità di $0^m,1566$; sicchè l'aumento conseguito nella lunghezza del solco $0,1566-0,125=0,0316$ dividendolo per $0,125$ dava $0,25$ cioè un quarto della lunghezza ottenuta con l'aratro freddo; mentre a parità di lavoro trasmesso allo aratro sarebbe stato soltanto $0,22$. Si può quindi arguire che con la trazione dell'aratro freddo già fosse la velocità divenuta minore di quella corrispondente alla massima efficacia dei due uomini motori. Nella trazione dell'aratro freddo, questo percorreva al secondo $0^m,125$ e subiva la trazione media $96^k,5$ ricevendo quindi dagli uomini con l'intermezzo dell'argano ad ogni secondo chilogrammetri $0,125 \times 96,5=12,0625$; e tale possanza utile (siccome $0^m,0975$ era il raggio del cilindro secondo il quale si avvolgeva il filetto medio della fune sull'argano, ed era $0^m,450$ il raggio della circonferenza percorsa dalle impugnature) corrispondeva alla velocità delle mani degli operai $0^m,125 \times 0,450 : 0,0975=0^m,577$. Nella trazione dell'aratro caldo la possanza trasmessa raggiunse $0^m,1566 \times 79^k=12,3714$ chilogrammetri, mentre la velocità delle mani operatrici era $0^m,723$.

Riferisco anche le altre due prove analoghe fatte nel giorno stesso, trascrivendone gli appunti. Con la pala rigettiamo la terra nel solco, e con il rullo la schiacciamo, e si torna a fare il solco con l'aratro scaldato. Si effettua il solco durante 50 secondi sulla lunghezza di 8 metri con la solita profondità ottenendo le indicazioni dinamometriche

65 75 65 50 60 50 60 50 65 50 65 75

che danno la indicazione media 60,8 a cui per la taratura del dinamometro corrisponde la trazione media di 76 chilogrammi.

Si riempie il solco e si rulla col solito rullo, e levato via il carbone dall'interno dell'aratro, questo si fa raffreddare con acqua, e si torna a tirare col solito argano mosso da Maffei e da Bartorelli, ottenendo le indicazione dinamometriche

100 85 100 75 85 85 75 80 75 85 75 80 75 65 75 85 100 100

alla cui media 83,3 corrisponde la trazione media di chilogrammi 98,3. Questo solco sulla lunghezza $7^{m},8$ con la solita profondità è stato effettuato in 63 secondi.

Non insisto circa all'aumento che potrebbe apparire nel vantaggio dell'aratro caldo rispetto al precedentemente conseguito, perchè dubito che il rullo nel preparare il terreno per l'ultimo solco abbia fatto qualche gita di più.

Nel 20 maggio ho ripetuto la prova adoperando un dinamometro registratore recentemente acquistato dal Gabinetto presso la Federazione dei Consorzi agrari. L'aratro è stato obbligato ad affondare un poco di più premendolo sulle stegole, in modo che tanto nel solco fatto a freddo, che nei due solchi fatti con l'aratro caldo la sezione tagliata in ogni solcatura è stata prossimamente $0^{mq},03125$ nel terreno rimesso al posto con la vanga, ma stato poi assodato passandovi sopra il rullo.

In precedenza della solcatura fatta con l'aratro alla temperatura ambiente, il numero dei passaggi del rullo ritengo che fosse 23; e la trazione media occorsa durante il solco desunta dal diagramma tracciato dal dinamometrografo fu 123,2 chilogrammi.

Durante il primo solco fatto con l'aratro caldo nella terra stessa dell'orto addensata con 30 passaggi del rullo occorse la trazione media di 114,89 chilogrammi. Durante il secondo solco, mentre la terra rimessa al posto era stata costipata da soli 16 passaggi del rullo, l'aratro caldo richiese la trazione media di soli 76,97 chilogrammi. Prendendo la media si può ritenere che con la terra addensata da 23 passaggi di rullo, la trazione media che l'aratro caldo avrebbe richiesto sarebbe stata 95,93 chilogrammi.

A parità di solcatura il riscaldamento dell'aratro dava luogo alla diminuzione del 22 per cento nel lavoro occorrente.

È però da ricordare, che se la terra non fosse umida il di lei attrito sul ferro caldo sarebbe qualche poco maggiore che sul ferro a bassa temperatura; e quindi che arando terra secca non è da adoprarsi il riscaldamento dell'aratro con lo scopo di diminuirne la trazione.

3. — La terra dell'orto essendo assai sabbiosa e sciolta, onde poter prevedere se analogo vantaggio di diminuzione di trazione fosse da sperarsi dal riscaldamento dello aratro anche per terreni argillosi ed umidi, ho cercato di far qualche misura circa la adesione e l'attrito della argilla umida e della secca sopra ferro alla temperatura ambiente, o più o meno riscaldato.

Ho adoprato argilla proveniente da mattoni non cotti, tritata, inumidita, e modellata in forma di piccoli parallelepipedi rettangolari. E dagli appunti del 19 aprile 1905, desumo: Piccolo parallelepipedo di argilla poco umida pesante 0^k, 008, sua faccia adoprata nello sfregamento 0^m, 0135 $\times$ 0^m, 026 = $0,^{mq}$ 000351; cerco di vederne l'angolo limite sopra la lastretta di acciaio alla temperatura ambiente, senza altra pressione nemmeno transitoriamente aggiunta oltre la piccola componente del di lui peso. Onde non abbia adesione precedentemente acquistata, smosso un poco il prismetto, esso comincia a discendere quando la lastretta di acciaio fa con l'orizzonte l'angolo di 60°.

Altro prismetto rettangolare pesante 0^k, 026, con faccia di appoggio 0^m, 019 $\times$ 0^m,052 = 0, 000988 in argilla un pocolino più umida comincia a discendere sulla lastretta d'acciaio quando questa fa con l'orizzonte l'angolo 71°.

Dicendo α la minima inclinazione producente la discesa, P il peso del prismetto, ed S la superficie di appoggio che con qualche incertezza si suppose fosse la intera faccia di appoggio, dicendo f il coefficiente d'attrito, dicendo λ l'adesione per unità di superficie aderente ammettevo fra tali quantità la relazione

$$f\,P \cos \alpha + S\,\lambda = P \operatorname{sen} \alpha$$

I due prismetti gli avevo fatti modellare con il medesimo impasto, nella speranza che dessero resultati comparabili; ma per la successiva evaporazione relativamente più rapida, il prismetto più piccolo è andato più presto disseccandosi. E per differenza nell'umidità, e più ancora per ineguaglianze che è da supporre impedissero il contatto su tutta la estensione delle facce di appoggio, la comparabilità dei resultati delle due

prove non si è verificata mediante la relazione data, la quale con essi somministrerebbe valori non accettabili per λ ed f. Ma comunque, la resistenza complessiva allo scorrimento del prismetto sul piano inclinato è P sen α, e pel momento mi limito a confrontare tali resistenze complessive.

Appena acceso il bruciatore Bunsen sotto la lastretta d'acciaio, l'angolo per la discesa del piccolo parallelepipedo di argilla umida divenne piccolo; e raggiunta temperatura elevata fu per qualche tempo 17° 30′; allora il rapporto della resistenza complessiva a caldo con quella avuta a freddo era

$$\text{sen } 17^\circ\, 30' : \text{sen } 60^\circ = 0,347.$$

Ma più tardi quando era asciugata l'argilla in contatto con il ferro caldo l'angolo occorrente per la discesa risaliva a 19°, 5 e poco dopo di avere spento il becco Bunsen raggiungeva 26 gradi.

Del pari l'altro parallelepipedo di argilla umida un poco più grosso, sulla lastretta di acciaio scaldata anche non molto sopra 100°, ed inclinata all'orizzonte, scorreva discendendo anche per piccole inclinazioni; e quando il riscaldamento fu forte in modo da incominciare la brunitura dell'acciaio, il movimento di discesa del parallelepipedo fumante avvenne alla inclinazione $\alpha = 12^\circ$. La resistenza complessiva incontrata dal prismetto di argilla umida sul piano inclinato per l'attrito e per l'adesione, giacchè sen 12° : sen 70° = 0, 22, pel riscaldamento si era ridotta a meno di $\frac{1}{4}$.

Sulla lastretta calda avendo lasciato asciugare discretamente il parallelepipedo maggiore: l'angolo limite ad alta temperatura è salito a 30°, 30′; e si può considerare approssimativamente come coefficiente di attrito dell'argilla asciutta sullo acciaio brunito ad alta temperatura

$$\text{tang } 30^\circ\, 30' = 0,589.$$

Dopo di aver lasciato discendere alla temperatura ambiente tanto la lastretta che i prismetti, tanto per l'uno che per l'altro di questi sull'acciaio brunito ho riscontrato il medesimo valore per l'angolo limite $\alpha = 21^\circ$, e quindi il coefficiente d'attrito alla temperatura di circa 18 centigradi era tang 21° = 0, 3838. Sicchè l'attrito della argilla secca sullo acciaio brunito cresce col crescere della temperatura.

Ripulita dalla brunitura la lastretta mediante carta finamente smerigliata minimamente untuosa l'angolo limite d'attrito di essa per l'argilla secca si è ridotto ad $\alpha = 15^\circ$, ed il coefficiente d'attrito a

$$\text{tang } 15^\circ = 0,268.$$

Ripesati i due piccoli parallelepipedi di argilla ho trovato pel minore grammi 7 e pel maggiore 23; sicchè il minore ha perduto per l'evaporazione della acqua $\frac{1}{8} = 0,125$ del suo peso primitivo; ed il maggiore ha perduto $\frac{3}{26} = 0,115$ e può ritenersi non perfettamente secco nel suo interno, il che non toglie che fosse secco alla superficie sfregante.

Recentemente ho ottenuto alla temperatura ambiente 11° pel ferro sopra l'acciaio a superfici grattate con carta smerigliata $\alpha = 19^\circ\ 20'$; ed acceso il bruciatore Bunsen, finchè non è apparsa ossidazione sulla lastretta, la discesa del pezzetto di ferro sembrava un poco facilitata; ma incominciando la ossidazione è cresciuto l'attrito, in modo che a circa 390°, essendo divenuta violetta la superficie dell'acciaio, è occorso $\alpha = 26^\circ\ 30'$. Dopo il ritorno alla temperatura ambiente, sebbene le superfici sfreganti fossero quasi violette, il pezzetto di ferro è tornato a discendere con $\alpha = 19^\circ\ 15'$.

4. — Per ottenere più prontamente misure fra loro comparabili della adesione e dell'attrito, ho preso a misurare mediante un delicato dinamometro la trazione parallela al piano di scorrimento occorrente a vincere tali resistenze, mentre il piano di scorrimento essendo tenuto orizzontale riceveva come pressione della faccia d'appoggio il peso del prismetto, e della carica da esso portata, se pure si aggiungeva sopra di lui una carica di peso noto ed opportuno.

Nel 20 aprile incominciai ad adoperare per tali misure delle trazioni un dinamometrino a molla circolare, del quale l'indice gira sopra una scala con divisioni corrispondenti ciascuna a circa 100 grammi di trazione, e discoste fra loro 7 o 8 millimetri; ma atteso lo spostamento iniziale dell'indice innanzi allo zero, e qualche ineguaglianza nelle divisioni, volli direttamente osservare i valori delle trazioni corrispondenti a ciascuna divisione, con l'attaccare al dinamometro un piattello di peso noto e caricarlo gradatamente di grammi. Nel 10 maggio ripetei con più attenzione la taratura del dinamometrino, ed ho adottato la seguente tabella di corrispondenza

Posizioni dell'indice sulla mostra	Trazioni in chilogrammi	Aumenti della trazione per un grado della indicazione
al lembo d'ingresso	0,049	
allo 0	0,099	0,0005
al 100	0,199	0,0010
» 200	0,319	0,0012
» 300	0,399	0,0008
» 400	0,499	0,0010
» 500	0,599	0,0010
» 600	0,709	0,0011
» 700	0,809	0,0010
» 800	0,919	0,0011
» 900	1,029	0,0011
» 1000	1,099	0,0007
al lembo estremo	1,199	0,0010

Trascrivo tali quali gli appunti delle osservazioni fatte il 20 aprile circa alle resistenze nello sfregamento sopra lastra di acciaio alla temperatura ambiente di prismetti di argilla umida presso a poco quanto nei campi occorrerebbe che fosse per lavorarla con il coltro.

" Parallelepipedo grossetto di argilla umidiccia, cinto da spago tirato orizzontalmente con il suddetto dinamometrino sopra una lastra di acciaio un poco pulita, ed orizzontale; peso del parallelepipedo 0^k, 098;

" Senza altra pressione che il suo peso, si move lentamente con la indicazione 80 al dinamometrino;

" Caricato sopra il parallelepipedo 200 grammi, si move lentamente con la trazione indicata da 230;

" Sulla parte un poco più pulita della lastra di acciaio con la stessa carica addizionale 200, la trazione occorsa orizzontalmente è stata indicata da 300;

" Ho tolto la carica 200, ma il prismetto conserva aderenza con l'acciaio, ed al distacco è occorsa la trazione indicata da 200; e poi in seguito allo smovimento la resistenza sulla parte pulita della lastra è indicata da 100;

" Caricato con 500 grammi: scorrimento lento sulla parte pulita della lastra con indicazione 650 in media, ed oscillazioni da 500 ad 800;

" Tolta la carica: al distacco indicazione 250. Nella faccia rettangolare che ha servito allo sfregamento si ha lunghezza 73 millimetri, e larghezza 25 millimetri.

" Parallelepipedo piccolo che fu fatto col medesimo impasto di argilla che il precedente, e pesa 0^k, 0375; con la carica aggiunta di 200 grammi, trazione indicata da 150; tolta la carica addizionale, trazione $\frac{2}{3}(50 + 49)$ grammi.

" Con 500 grammi di carica aggiunta il lento scorrimento sulla parte pulita della lastra si ottiene con la indicazione media 500 ed oscillazioné da 400 a 650;

" Tolto la carica 500 grammi: per ottenere il distacco, indicazione di trazione 350.

" Superficie della faccia d'appoggio usata $25^{mm} \times 29^{mm}$.

Tanto nell'una, che nell'altra di queste due serie, le osservazioni fatte con debole pressione hanno talora preceduto quelle fatte con più forti cariche; e ciò impedisce il separare precisamente la resistenza prodotta dallo attrito da quella prodotta dalla adesione; perchè con il crescere della pressione la faccia d'appoggio della argilla alquanto molle sarà venuta in contatto con la lastra più estesamente dando un accrescimento della adesione, che non abbiamo dati sperimentali adatti a separarlo dal vero attrito proporzionale alla pressione totale ed indipendente dalla estensione della superficie premente e sfregante. Tuttavia, giacchè talora anche nelle applicazioni si può presentare questo caso che lo sfregamento da valutare proceda con pressioni successivamente crescenti, dirò φ un coefficiente di apparente attrito, e dirò $\varepsilon\lambda$ un coefficiente di apparente adesione, ed essendo P la pressione totale, S l'area della faccia d'appoggio, T la trazione occorrente ossia la resistenza complessiva sperimentata, porrò la relazione

$$P\varphi + S\varepsilon\lambda = T.$$

Secondo tal relazione le successive prove fatte con il prismetto maggiore somministrano per la determinazione di φ e di $\varepsilon\lambda$ le condizioni

1.ª $\quad 0,098\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,179$

2.ª $\quad 0,298\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,343$

3.ª $0,298\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,399$
4.ª $0,098\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,319$
5.ª $0,098\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,199$
6.ª $0,598\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,759$
7.ª $0,098\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,359$

all'insieme delle quali si deve cercare di sodisfare.

La 1.ª, la 4.ª, la 5.ª e la 7.ª nelle quali la pressione era il solo peso del prismetto, le sostituisco con la loro somma divisa per quattro; ed anche la 2.ª, la 3.ª e la 6.ª le costituisco con la loro somma divisa per tre; e così mi limito a considerare il sistema

$$0,098\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,2617$$
$$0,398\,\varphi + 0,001825\,\varepsilon\lambda = 0,5003$$

che somministra

$$\varphi = 0,7953\ ;\ \varepsilon\lambda = 100,6.$$

Dalle prove fatte con il piccolo prismetto si ottiene:

1.ª $0,2375\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,459$
2.ª $0,0375\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,066$
3.ª $0,5375\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,599$
4.ª $0,0375\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,449$

e per soddisfarle in quanto non hanno di contradittorio e nel loro insieme, sostituisco alla 2.ª ed alla 4.ª la loro somma divisa per due, ed alla 1.ª ed alla 3.ª la loro somma divisa per due, limitandomi a considerare il sistema

$$0,0375\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,2575$$
$$0,3875\,\varphi_1 + 0,000725\,\varepsilon_1\lambda = 0,5290$$

che somministra:

$$\varphi_1 = 0,7854\ ;\ \varepsilon_1\lambda = 207,8.$$

I due prismetti rimasero per undici giorni ad asciugare lentamente, ed al primo maggio pesava il maggiore 85, 3 grammi, ed il minore 31, 1;

sicchè il maggiore aveva perduto il 13 per cento del suo peso primitivo, ed il minore il 16 per cento. Le dimensioni della faccia che aveva servito allo sfregamento si ritrovarono dopo la essiccazione ridotte nel maggiore a $24^{mm} \times 68^{mm}$, e nel minore a $24^{mm} \times 27^{mm}, 5$.

Giacchè molto prossimamente nelle precedenti prove tanto l'uno che l'altro prismetto conteneva del pari il 16 per cento di acqua spontaneamente evaporabile, si sarebbe a prima giunta supposto di ottenere eguali coefficienti di resistenza allo sfregamento; ma invece, se gli attriti apparenti non differiscono che poco, la adesione apparente è riuscita un poco più che doppia pel piccolo prismetto che presentava faccia d'appoggio un poco minore della metà. Se fosse ammissibile il generalizzare subito, si direbbe che l'adesione apparente riescisse proporzionale alla pressione media sulla unità di superficie della faccia d'appoggio; ma il fenomeno è così complesso che non permette supporne molto semplice l'andamento. Lo scorrimento della argilla umida non segue veramente sull'acciaio, perchè durante la prima escursione rimane aderente all'acciaio un velo argilloso, e l'attrito e l'adesione si esercitano contro tale straterello argilloso che sebbene poco appariscente cresce di densità nei successivi passaggi e probabilmente anche con la pressione.

Quando l'argilla è secca, la comparabilità delle osservazioni della resistenza allo sfregamento è assai più facile, e perchè il velo argilloso non si forma aderente, e perchè la solidità del prismetto è allora sufficiente a conservare sotto cariche alquanto diverse la stessa estensione nelle parti sfreganti; tuttavia anche in questo caso per l'apprezzamento completo della adesione si richiederebbe la misura delle parti della superficie d'appoggio veramente sfreganti, cosa non tanto facile a conseguire, ed in queste prime prove trascurata.

Nel primo maggio osservai che sulla lastra lunga orizzontale di acciaio a superficie liscia bruna, sottoposto alla carica aggiunta 500 grammi il già descritto parallelepipedo maggiore di argilla quasi secca otteneva moto lento con la trazione corrispondente alla indicazione 185 del dinamometrino; e con un chilogrammo di carica aggiunta con la trazione indicata al 400; e perciò pongo

$$0,5853 f + 0,001632\, \varepsilon\lambda = 0,301$$
$$1,0853 f + 0,001632\, \varepsilon\lambda = 0,499$$

Dalla seconda di tali relazioni sottraendo la prima si ha

$$0,5 f = 0,198$$

e quindi

$$f = 0,396 \qquad \lambda\varepsilon = 42,4.$$

Qui è probabile che sia ben poco l'accrescimento portato al coefficiente d'attrito dallo accrescimento nella adesione, perchè essa è piuttosto piccola, e perchè il prismetto è poco deformabile dallo accrescimento della carica; per questo adopro una lettera f, e soltanto la munirei di fiocco superiore che la facesse a un poco somigliare alla φ per indicare che un pocolino eccessivo è da credersi tal coefficiente di attrito.

Il parallelepipedo piccolo sulla lastra orizzontale di acciaio portando la carica addizionale 500 grammi, scorreva per la trazione orizzontale indicata da 150; e con la carica un chilogrammo, con quella indicata da 360; per ciò pongo

$$0,5315 f + 0,00066\, \varepsilon'\lambda = 0,259$$
$$1,0315 f + 0,00066\, \varepsilon'\lambda = 0,459$$

che son soddisfatte da

$$f = 0,4 \qquad \varepsilon'\lambda = 70,3$$

Sebbene si tratti di argilla secca la adesione apparente è cresciuta col diminuire della faccia di appoggio.

5. — Nei giorni 5, 6, 7 maggio mi sono alquanto occupato circa al modo di riconoscere approssimativamente mediante un termometro a mercurio le temperature di una lastra di ferro. Mantenevo una lamiera di ferro quasi piana ed orizzontale a temperatura molto prossima a 100°. Per ottenere ciò, al di sotto della lamiera era attaccata una larga scatola di ferro contenente acqua che veniva fatta bollire da un fornello a gaz; il vapore sfuggiva nell'atmosfera per un foro della lamiera munito di tubulatura. Il termometro, la cui scala centigrada è segnata fino a 360°, è circondato presso il bulbo da una campanella di ottone quasi conica la cui apertura inferiore di 4 centimetri di diametro si posa sulla lastra calda orizzontale. Un tappo di sughero forato serra la canna del termometro e la tubulatura superiore della campanella, e permette di aggiustare la posizione del bulbo nell'interno della campanella in modo che giunga a circa mezzo millimetro di distanza dalla lastra calda sot-

tostante. La superficie esterna della campanella di ottone è rivestita di diversi strati di carta, e l'interna è tinta di nero.

Posata la campanella, dalla quale sorge il cannello del termometro, sulla lamiera che stava a 100°; il mercurio saliva lungo la divisione sul primo prontamente ma poi sempre più lentamente, e raggiungeva in circa mezza ora gli 80 gradi, temperatura a cui in seguito restava permanentemente.

Dicendo θ la temperatura dell'ambiente, T la temperatura della lastra sottostante, e t la temperatura del termometro si aveva prossimamente

$$t = \frac{1}{2}\left(\frac{T+\theta}{2} + T\right) \text{ ossia } T = \frac{4t-\theta}{3} \text{ quando era } T = 100 \text{ e } \theta = 18.$$

Benchè si possa fare molto meglio per la misura della temperatura di una lastra, ho supposto che tal relazione approssimativamente seguiti a sussistere anche per valori di T alquanto maggiori di 100°; e di essa mi son valso nel 10 maggio per farmi idea grossolana delle temperature da attribuire alle varie parti di una grossa lastra, di ferro, orizzontale continuamente scaldata in un lembo da un bruciatore Bunsen ad essa sottoposto.

La lastra di ferro grossa quattro millimetri, è stata discretamente ma non perfettamente pulita dalla ossidazione, mediante carta smerigliata, sulla faccia superiore che è rettangolare $0^m,32 \times 0^m,355$; e lungo uno dei lati minori ha una piegatura o nervatura di un centimetro e mezzo che si tiene volta in basso. La lastra è sostenuta orizzontalmente nelle parti centrali da una cassetta di legno alta in modo da permettere che la fiamma del bruciatore Bunsen trattenuta dalla nervatura scaldi il lato della lastra nel mezzo o ai due terzi.

Mentre il bruciatore sta ai due terzi ed il termometro con la sua campanella appoggia vicino al mezzo del lato scaldato, il termometro viene a $t = 150$; sicchè in vicinanza del lembo scaldato suppongo in media prossimamente $T = 194°$.

Portata la fiamma al mezzo del lembo, e la campanella termometrica portata ad appoggiare sul centro della lastra, il termometro in venti minuti prende la temperatura $t = 60°$; sicchè presso il centro suppongo nella superficie della lastra $T = 74°$.

Al lembo lontano dalla fiamma suppongo che la temperatura permanente della lastra sia circa 40 gradi.

Un prismetto rettangolare di argilla umida pesante 0^k, 030 lo appoggio sulla lastra di ferro con la faccia 19 $\times$ 33 millimetri quadrati, lo carico con 500 grammi, e tirandolo orizzontalmente mediante il dinamometrino per lo spago che lo cinge, lo faccio scorrere sulla parallela al lembo più caldo ad $^1/_4$ della lunghezza della lastra, dove suppongo grossolanamente la temperatura essere 130^c, avvertendo la trazione 0^k, 259. Sulla parallela a metà della lastra con la temperatura 74^c ottengo la trazione 0^k, 319. Sulla parallela o $^3/_4$ della lunghezza con la temperatura 57^c avverto l'indicazione dinamometrica corrispondente alla trazione 0^k, 359. Ma il prismetto andava asciugandosi per l'evaporazione un po' rapida specialmente sulla faccia d'appoggio, e quando questa era imbiancata per l'asciugamento non si avvertiva differenza di trazione sulle parti più o meno calde della lastra, il dinamometro sembrava indicare dovunque 0^k, 319.

Sul ferro caldo moderatamente l'argilla assai umida lascia durante lo sfregamento alcune particelle che disseccando aderiscono e formano un rivestimento argilloso secco sul quale interessa il guardare le resistenze di sfregamento, perchè tale rivestimento si forma sull'orecchione di un coltro riscaldato, quando invece di terra sciolta sabbiosa esso incontra terra molto argillosa ed umida. Perciò ho preparato sulle parallele al lembo più caldo ad $^1/_4$ ed ai $^3/_4$ della lastra due strisce verniciate di terra argillosa aderente larghe poco più dei prismetti che vi potranno venir trascinati sopra.

Con un parallelepipedo di terra argillosa umidiccia piuttosto poco, pesante 29 grammi, e caricato da 200 grammi, ho ottenuto presso il lembo più fresco sul ferro scoperto a circa 40^c la trazione 0^k, 159 e sullo strato argilloso ad $^1/_4$ che suppongo a 130^c la trazione 0^k, 179.

E poi, più ancora divenendo asciutta la faccia d'appoggio, il prismetto è stato provvisto della carica addizionale 500 grammi ed ha richiesto presso il lembo fresco a 40^c la trazione 0^k, 295; e sullo strato argilloso a 130^c la trazione 0^k, 399; e di fianco presso il lembo caldo sul ferro nudo a circa 170^c la trazione 0^k, 295.

Per un paio di ore ho lasciato spento il bruciatore Bunsen in modo che la lastra tutta ha ripreso la temperatura dell'ambiente, cioè prossimamente 18^c.

Sulle parti pulite interposte fra le verniciature di terra argilla: cioè sul ferro alla temperatura ambiente, un parallelepipedo venuto dalla stessa forma che i precedenti ma tuttora discretamente umido, soprac-

caricato con 500 grammi, ha richiesto la trazione 0^k, 599; e sulle verniciature di terra argilla secca, soltanto 0^k, 390 di trazione. Con il sopraccarico di un chilogrammo il prismetto strascicato sulle parti del ferro scoperto un poco rugginoso ha raggiunto la trazione 1^k, 099; e sulla verniciatura di argilla, soltanto 0^k, 919.

Ripreso il prismetto che per ultimo nella mattina è stato adoprato a caldo, ed appoggiando sulla lastra la superficie adoprata e divenuta secca, e caricandolo di 500 grammi, sulle parti pulite della lastra richiede la trazione 0^k, 271; e sulla verniciatura di argilla, 0^k, 319. Caricato il prismetto invece con un chilogrammo, richiede sulle parti pulite della lastra la trazione 0^k, 499; e sulle verniciature di argilla secca, richiede 0^k, 599.

Per riguardare più attentamente a caldo, ho riacceso il bruciatore Bunsen sotto la lastra presso il mezzo della nervatura.

Il prismetto già usato nella mattina lo torno ad adoperare appoggiato con la faccia secca, e caricato con 500 grammi, ed ottengo le trazioni dell'argilla secca:

Sul ferro pulito a circa 40^c, trazione	0^k, 283
Sul ferro pulito a circa 70^c, trazione	0^k, 259
Sul ferro pulito a circa 190^c, trazione	0^k, 319
Sulla verniciatura d'argilla a circa 130^c, trazione	0^k, 335

Un nuovo parallelepipedo di argilla umida da adoperarsi pesa 0^k, 0292, ha sulla faccia d'appoggio le dimensioni 0^m, 02 $\times$ 0^m, 04; esso caricato di 500 grammi, sulla parte del ferro pulita e fresca a circa 40^c

richiede onde scorrere la trazione . . . . . 0^k, 549;
Sulla parte del ferro pulita e calda a circa 190^c, la trazione 0^k, 159;
Sulla parte verniciata d'argilla a circa 130^c, la trazione 0^k, 271.

Altro prismetto rettangolare di argilla umida delle stesse dimensioni del precedente, caricato di un chilogrammo, e tirato col dinamometrino, sulla parte del ferro pulita e tiepida a circa 40^c richiede la

trazione . . . . . 0^k, 919;
Sulla parte calda a 190^c e pulita del ferro, soltanto . . . 0^k, 399;
Sulla verniciatura d'argilla a circa 130^c, la trazione . . . 0^k, 499.

Da queste prove, confrontando quelle fatte sotto la stessa pressione a temperature diverse del ferro pressochè pulito, o coperto di abbondante strato argilloso secco, si rileva che l'attrito e l'adesione in complesso crescono un poco con la temperatura del ferro se l'argilla sfregante è secca; ma diminuiscono invece parecchio se è umida, e che una minore sì ma pur notevole, diminuzione di resistenza si ottiene anche con moderato riscaldamento e con il ferro rivestito di strato argilloso secco.

Le ultime sei determinazioni somministrano. Per l'argilla umida sfregante sul ferro a 40°

$$0,5292\,\varphi_{(40)} + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,549$$
$$1,0292\,\varphi_{(40)} + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,919$$

e quindi

$$\varphi_{(40)} = 0,74 \qquad \varepsilon\lambda = 196,7$$

Per l'argilla umida sfregante sullo strato argilloso a 130°

$$0,5292\,\varphi' + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,271$$
$$1,0292\,\varphi' + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,499$$

e quindi

$$\varphi' = 0,456 \qquad \varepsilon\lambda = 49,6$$

Per l'argilla umida sfregante sul ferro a 190°

$$0,5292\,\varphi_{(190)} + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,159$$
$$1,0292\,\varphi_{(190)} + 0,0008\,\varepsilon\lambda = 0,399$$

e quindi

$$\varphi_{(190)} = 0,48 \qquad \varepsilon\lambda = -118,7$$

ed in questo ultimo caso la adesione apparente negativa è ammissibile artificiosamente in luogo dello effetto della forza elastica del vapor di acqua che si sviluppa fra la lastra e l'argilla.

6. — Ad un aratro coltro Mélotte N.° 2 ho aggiunto un fornello di lamiera di ferro sistemato in modo da scaldarne il ferro dell'orecchione ed un poco anche quello del vomere. Perciò una lamiera piana è appoggiata alla suola ed è fissata all'esterno dei pilastri, ed una seconda lamiera ritagliata e curvata è stretta dalle viti del disotto del vomere,

e chiude lo spazio fra la lamiera messa a far da parete ed il tergo dell'orecchione, fin sopra al ferro di ritegno che lascia fuori ma utilizzandolo per venirvi fissata. Questa lamiera curva ha nella parte inferiore parecchi fori per l'accesso dell'aria, e sostiene i carboni accesi. Un coperchio triangolare pure in lamiera, munito di tubo d'aspirazione, si fissa al disopra del fornello quando è già acceso; ed in seguito la alimentazione di pezzetti di carbone si fa cadere nel fornello pel tubo stesso del coperchio.

Questa disposizione alquanto provvisoria non dà modo di scaldare il piccolo vomere stoppiatore, e neppure il coltello; perciò lo stoppiatore è stato asportato, ed il coltello durante le prove talora è stato spostato, talora esso pure è stato soppresso.

Le prove di confronto fra le trazioni richieste dal coltro mentre procedeva a fornello spento e le trazioni richieste mentre procedeva con il fornello acceso le ho eseguite facendo lavorare nel mio podere un campo, vicino alla Fornace dalla parte di Barbaricina, del quale la terra è molto argillosa e tenace. Tagliata l'erba, la superficie era ondulata per 17 porche, larghe ciascuna un metro ed un terzo, con dislivelli di 14 o 15 centimetri, dirette da NE a SO quasi parallelamente alle prode, e lunghe da 70 ad 80 metri. Il paio di bovi adoprato, pesava chilogrammi 1638, essendo grande poteva per breve tempo sviluppare trazioni che in un lavoro continuato sarebbero eccessive. Le indicazioni del dinamometro mi sono state dettate dal meccanico Pellegrini che lo seguiva attentamente.

Nel 7 maggio la terra era assai umida per le pioggie dei giorni precedenti; nel primo solco venne fatto il taglio con il coltello del coltro piuttosto in alto della falda di porca che scendeva verso il mezzo del campo, voltando le zolle nel basso ed un poco sul fianco che saliva nella porca del mezzo. Il solco di ritorno venne fatto nelle due falde della porca del mezzo asportandone la sommità; e dopo di aver fatto un altro solco di andata, ed un altro di ritorno, si misurò la distanza fra i cigli esterni lasciati dal coltro e si trovò in media $1^m, 85$. Supponendo $0^m, 61$ come larghezza del sodo coperto dalle zolle, ritengo $1^m, 24$ per larghezza occupata dai quattro solchi ed in media ciascun solco lo considero largo $0^m, 31 = l$.

Il primo solco incominciato alle $10^h\ 47^m\ 25^s$ venne compito sulla lunghezza 65^m alle $10^h\ 49^m\ 35^s$, e procedette quindi con la velocità media $v = 0^m, 5000$ mentre si ottennero al dinamometro le indicazioni

380 360 375 380 380 385 350 350 480 425 385 390 350 325 350 325 385 375 300 350 380 350 350 325 350 350 390 350 300 400 375 300 350

delle quali la media 362, 7 per la taratura del dinamometro corrisponde alla trazione di chilogrammi $T = 403^k$; che sono anche i chilogrammetri di lavoro al coltro per metro di solco. Presso il taglio verticale lasciato dal coltello sulla lunghezza del solco furono misurate le profondità $0^m, 22$; $0, 22$; $0, 215$; $0, 19$ delle quali la media è $0^m, 211$; ma siccome di circa 7 centimetri scendeva la superficie della porca che è stata rovesciata dall'orecchione considero che l'altezza della fetta sulla punta posteriore del vomere fosse $0^m, 14$, e ritengo come profondità media nella fetta rovesciata $p = 0^m, 175$. Con ciò, il volume di terra lavorata per metro di lunghezza del solco di valuta $pl = 0^{mc}, 05425$; ed il numero dei chilogrammetri per metro cubo $\frac{T}{pl} = 7428$, in questo primo solco fatto con il coltro munito di coltello in posizione inclinata, e sprovvisto dello stoppiatore, mentre procedeva con la spontanea temperatura di circa 20^c. Il lavoro somministrato dai bovi al coltro durante un secondo fu in media $Tv = 403 \times 0, 5 = 201, 5$.

Il secondo solco fu fatto in ritorno dalla parte di ponente sulla lunghezza 60^m, incominciò alle $10^h\ 50^m\ 0^s$ e terminò alle $10^h\ 52^m\ 30^s$, procedendo con la velocità media $v = 0^m, 4000$, e somministrando le indicazioni dinamometriche:

275 300 475 425 350 450 425 400 380 425 450 425 450 480 450 490 500 470 400 425 480 480 475 480 500 527 575 525

alla media delle quali 445, 9 corrisponde la trazione $T = 506^k$. La possanza generata dai bovi fu $Tv = 202, 4$ chilogrammetri. Le misure di profondità non furono prese; supporrò che come precedentemente si sarebbe avuto $0^m, 21$ per altezza del ciglio; e siccome qui la superficie tagliata dalla porca in parte saliva ed in parte scendeva, terrò come profondità media della fetta rivoltata $p = 0^m, 226$; e per la larghezza $l = 0^m, 31$; si avrebbe $pl = 0^{mq}, 0700$; e quindi $T : pl = 7228$.

Del 3° solco i primi 30 metri vennero fatti con il coltro freddo dalle $10^h\ 58^m$ alle $11^h\ 0^m\ 45^s$, perchè i bovi si fermarono a mezzo, per modo che la velocità media fu soltanto $v = 0^m, 1818$; e si ebbero le indicazioni dinamometriche:

250 300 350 400 325 380 380 425 400 350 380 425 350 400 350 380

alla media delle quali 365, 3 corrisponde per la taratura del dinamometro la trazione $T = 405^k, 5$; sicchè $Tv = 73, 7$. Il ciglio lasciato dal coltello aveva oltrepassato la sommità della porca; della di lui altezza furono notate le misure $0^m, 18$; $0^m, 14$; ma la superficie tagliata della porca in parte saliva ed in parte scendeva, e l'altezza media della fetta è da ritenersi $p = 0^m, 18$; e con $l = 0^m, 31$ consegue $pl = 0, 0558$; $T : pl = 7267$.

Fermato il coltro, perdemmo nell'accendere il fornello assai più tempo di quanto sarebbe occorso se le cose fossero state regolarmente disposte; ma intanto ebbero agio di riposarsi i bovi, i quali avevano bisogno di riposo.

Con il coltro caldo facemmo la prosecuzione del 3° solco dalle $11^h\ 24^m\ 30^s$ alle $11^h\ 26^m\ 0^s$ sulla lunghezza 40^m, procedendo in media con la velocità $v = 0^m, 4444$; ed ottenendo al dinamometro le indicazioni:

400 380 400 400 400 380 380 425 425 350 350 400 380 380 480 425 400 400 450 450 450 425 400 450 450 450 425 400 425 470

alla media delle quali 413, 3 corrisponde la trazione $T = 468^k$, cosicchè i bovi davano la possanza $Tv = 207, 9$. Le misure per la profondità presso il ciglio furono $0^m, 19$; $0^m, 23$; $0^m, 23$, ed atteso il salire ed il discendere della superficie della porca nel solco, ritengo come profondità media della fetta in esso $p = 0^m, 234$; e quindi $pl = 0^m, 07254$; $T : pl = 6451$.

Allorchè il coltro tirato fuori di terra veniva messo in posizione per incominciare il solco di ritorno, fu avvertito che la superficie dell'orecchione si era rivestita di un sottile strato di terra secca aderente, che fu grattata con un coltello in modo da scoprire di nuovo il ferro.

Dalle $11^h 27^m\ 25^s$ alle $11^h\ 29^m\ 25^s$ si fece con il coltro caldo il 4° solco in ritorno dal lato di ponente sulla lunghezza 50^m, e quindi colla velocità media $v = 0^m, 4166$, ottenendo dal dinamometro le indicazioni

370 350 350 250 250 300 250 275 250 200 250 250 225 280 350 300 280 350 350 280 280 300 325 375 400 400 350 350 375 325

alla media delle quali 310 corrisponde la trazione $T = 340^k$, cosicchè i bovi davano la possanza $Tv = 141, 6$. Le misure di profondità presso il ciglio del solco furono $0^m, 22$; $0^m, 22$; $0^m, 215$; $0^m, 195$ alla cui media $0^m, 212$, siccome la superficie che si tagliava pendeva tutta verso tal ciglio, aggiungo $0^m, 036$, e considero come profondità media della fetta $p = 0^m, 248$ e come sezione di essa $pl = 0, 07688$, ed ottengo $T : pl = 4422$.

Bisogna adattarci a fare l'apprezzamento medio per questi pochi solchi, perchè un poco di pioggia ci determinò ad abbandonare il campo.

Con il coltro freddo occorsero in media per metro cubo di terra lavorata chilogrammetri 7307; con il coltro riscaldato bastarono in media chilogrammetri 5436. Ottenendosi per metro cubo il risparmio di chilogrammetri 1871 sopra i 7307 ed essendo il rapporto 1871 : 7307 = 0, 256 può dirsi che il riscaldamento operato dal fornello risparmiava la quarta parte del lavoro occorrente con il coltro freddo.

È da avvertire che nel 7 maggio l'argilla del campo era umida in modo da non comportare lo spianettamento preliminare delle porche, e che con terra poco umida si possono aspettare meno ragguardevoli vantaggi dal riscaldamento del coltro; ed anche si può aggiungere che con terra asciutta il riscaldamento del coltro sarà da sconsigliarsi.

7. — Tornammo nel campo il 26 maggio, quando il terreno era asciugato assai. Nel coltro feci rialzare il coltello discostandone la punta per 10 centimetri sopra la punta del vomere, in modo da lasciarlo tagliare fino a metà di profondità.

Dopo di aver fatto 14 solcature con il coltro tenuto caldo dal suo fornello, trovammo che la distanza fra le pareti esterne dei solchi tuttora aperti era $5^m, 80$; e da questa sottraendo $1^m, 85$ distanza preesistente pel lavoro fatto il 7 maggio, si ha che i 14 solchi odierni danno per somma delle loro larghezze $3^m, 95$ e che in media ciascuno può considerarsi dotato della larghezza $l = 0^m, 2821$. La media delle profondità in ciascun solco osservate presso la parete, in questo caso di una serie di solchi abbastanza numerosa da coprire circa tre porche, può considerarsi prossimamente come la profondità media del lavoro eseguito; tal profondità media resultò $p = 0^m, 2343$; ad ogni metro di lunghezza di solco in media corrispose il volume lavorato $pl = 0^{mq}, 0661$. Dalle molto numerose indicazioni del dinamometro, che per brevità mi risparmio di trascrivere, e dalla taratura del dinamometro, ho ricavato che la trazione media nei 14 solchi fu $T = 410^k, 6$. Da ciò si deduce che il numero dei chilogrammetri occorsi per la lavorazione di un metro cubo del terreno argilloso poco umido con il coltro riscaldato fu $T : pl = 6211, 8$; ed in media nella solcatura si procedeva con la velocità $v = 0^m, 4093$. È anche da ricordare che il contadino, il quale si preoccupava per la sofferenza dei bovi tutte le volte che dal dinamometro sentiva dettare la indicazione 500, avanti il 10.° solco ottenne di diminuire la larghezza della fetta avvicinando un poco al timone la rota del solco. Dopo il 14.° solco, si è levato dal fornello il carbone assai facilmente col toglierne il coperchio e rovesciare il coltro. Il carbone caduto acceso sul suolo,

lo abbiamo spento con acqua, avvertendo che il consumo è stato piuttosto poco. Anche con acqua abbiamo fatto rapidamente raffreddare il vomere e l'orecchione del coltro.

Nella coltratura di confronto fatta a freddo dopo di aver grattato dallo orecchione del coltro lo straterello argilloso, secondo il solito il Pellegrini dettava le indicazioni del dinamometro, ed il Maffei misurava le profondità ottenute; io registravo tutti i numeri che mi venivano indicati per ciascun solco, ed anche i tempi della partenza e dell'arrivo.

Dopo aver con il coltro freddo fatto dieci solcature; insieme Bartorelli e Maffei hanno misurato novamente la distanza fra i cigli laterali lasciati dalla parete del coltro, trovandola $8^m, 27$; e da essa sottraendo quella già conseguita con il coltro a caldo, si è riconosciuto che il lavoro fatto con i dieci solchi a freddo aveva occupato la larghezza $2^m, 47$; sicchè si può tenere in media come larghezza del solco fatto a freddo $l = 0^m, 247$. Quanto alla profondità, da quarantasette osservazioni desumo in media $p = 0^m, 248$. Siccome poi dalle molte indicazioni del dinamometro e dalla di lui taratura ho ricavato per la trazione il valore medio $T = 441^k, 6$, si valuta il numero dei chilogrammetri per metro cubo del terreno lavorato a freddo essere stato $T : pl = 7209, 1$. Anche qui la velocità media nei solchi è stata ricavata dalle loro lunghezze e dai tempi in essi impiegati col valore $v = 0^m, 4347$.

Benchè il terreno argilloso fosse poco umido seguitava ad aversi un poco di vantaggio dal riscaldamento del coltro; il risparmio di lavoro per metro cubo riusciva $7209, 1 - 6211, 8 = 997, 3$; per l'azione del fornello si risparmiava poco meno di un settimo del lavoro occorrente al coltro freddo.

8. — Completammo la lavorazione del campo il 29 maggio quando la terra era divenuta quasi asciutta, e mentre si aggiunse a diminuire il vantaggio del riscaldamento del coltro che il contadino, per non esporre i bovi a ragguardevoli sforzi, aveva fatto il lavoro preliminare di assolcare le rimanenti porche con l'ordinario aratro, e di spianare i solchi con l'erpice. Dal coltro feci del tutto levare il coltello, ed anche senza il coltello la coltratura procedette senza inconvenienti. Si fecero quattro solchi in andata dalla parte di levante e quattro in ritorno dalla parte di ponente con il coltro non riscaldato; in tali 8 solchi a freddo la velocità riuscì $v = 0^m, 4811$; e la trazione media fu $T = 377^k$; la media delle profondità fu $p = 0^m, 2172$; ma circa alla media delle larghezze resta un poco di dubbio, perchè venne dimenticato il misurare diretta-

mente fra i cigli dei solchi aperti subito dopo gli 8 solchi in esame, e la misura sulle zolle con la quale si cercò di supplire darebbe per larghezza 0, 304 valore che sembra probabilmente troppo piccolo. Siccome nè le ruote nè il regolatore di attacco furono smossi passando a fare tutti gli altri solchi della mattinata, adotto l'ipotesi che la larghezza dei solchi non fosse diversa nelle coltrature a freddo o a caldo, sebbene tale ipotesi non sia favorevole, e tengo in ogni caso come larghezza media dei solchi $l = 0^m, 360$ che resulta dalle misure fra i cigli prese dopo i solchi fatti a caldo. Con ciò otterrei $pl = 0^{mq}, 078192$ ed il numero dei chilogrammetri nella coltratura a freddo sarebbe $T : pl = 4821, 4$ mentre il terreno in parte era stato già smosso dall'aratro e dall'erpice.

Dopo i solchi da confrontare, a freddo ed a caldo si fecero ancora altri quattro solchi con il coltro freddo rimesso in completo arredo con il suo coltello ed il suo avanvomere stoppiatore, durante i quali la velocità media del coltro riuscì $v = 0^m, 4615$; la profondità media fu $p = 0^m, 211$ e la trazione media fu $T = 420^k, 2$. Per l'aggiunta dei tagli operati dall' avanvomere e dal coltello, i quali sono utili per lavorare meglio la terra, il volume lavorato per metro di solco si sarebbe ridotto a $pl = 0^{mc}, 07596$; ed il lavoro per metro cubo sarebbe ammontato a $T : pl = 5531$.

Con il coltro senza nè stoppiatore nè coltello, e riscaldato dalla combustione del carbone nel suo fornello, si fecero dodici solchi durante i quali la velocità media del solco raggiunse $v = 0^m, 4830$; la profondità media fu $p = 0^m, 2167$; e la trazione media riuscì soltanto $T = 359^k, 1$; con ciò tenendo al solito $l = 0^m, 36$ si valuta $pl = 0^{mq}, 078012$; $T : pl = 4603, 1$. Il risparmio di lavoro occasionato dal riscaldamento in questo caso della terra argillosa quasi asciutta e già alquanto lavorata sarebbe soltanto, $4821, 4 - 4603, 1 = 218, 3$ per metro cubo, pressochè un ventiduesimo del lavoro occorrente a freddo.

9. — A dì 4 giugno 1905: Per riconoscere il cambiamento nella adesione e nell'attrito della argilla umida sopra una lastra di acciaio, che potessero determinare i prodotti elettrolitici liberati sulla lastra dal passaggio della corrente elettrica, preparai due parallelepipedi rettangoli di argilla umida, lunghi 4 centimetri larghi ed alti circa 2 centimetri, muniti ciascuno di una maglietta di filo di rame argentato di un millimetro di diametro; e qui trascrivo gli appunti presi durante il loro uso.

Circa 7 centimetri del filo di rame forma le branche della maglietta che stanno incluse nella argilla in un piano discosto circa 7 millimetri

dalla faccia destinata allo sfregamento; e la maglietta è piegata in vicinanza della base posteriore del prismetto in modo che la sua buccola emerge nell' aria verso la estremità posteriore della faccia superiore. Alla buccola della maglietta viene annodato un filettino di rame argentato di un terzo di millimetro e formante una flessibilissima spirale che con l'interposizione di due lampadine d'incandescenza e di un Amperometro diviso in quinti comunicherà con uno dei fili della corrente stradale, mentre alla lastra sarà avvitato un morsetto portante un altro di tali fili.

Prima di completare le dette comunicazioni, cerco di riconoscere nelle condizioni ordinarie la resistenza che incontra il prismetto nello sfregamento sulla lastra grattata con carta smerigliata e ripulita con tela, ma che tuttora conserva qualche macchietta di residui d'ossidazione; e ciò faccio con l'osservare il piccolo dinamometro col quale tiro orizzontalmente una ansa che parte dal mezzo della base anteriore, ed è formata da uno spago cingente il prismetto. Dei due prismetti uguali il primo adoprato verso mezzogiorno pesava 32 grammi. Alla temperatura ambiente con la carica aggiunta di 500 grammi richiedeva la trazione 0^k, 599 onde scorrere sulla lastra d'acciaio orizzontale.

Appena stabilite le comunicazioni, mentre la lastra d'acciaio comunicava col filo negativo, e l'argilla con il filo positivo, adoprandosi così circa 220 Volta di forza elettromotrice, la corrente teneva incandescenti un poco debolmente le due lampadine e l'Amperometro segnava Ampères 0, 2; si formava sotto il prismetto umidità scivolante per modo che lo scorrimento malgrado la carica portata di 500 grammi si conseguiva con minime trazioni che al più giungevano a 0^k, 049.

Tolta la comunicazione, il prismetto scorre ancora assai facilmente, da primo per la trazione 0^k, 199, poi anche dopo diversi minuti per la trazione 0^k, 319 sebbene sottoposto alla solita carica 500 grammi.

Invertite le comunicazioni si riottiene la stessa intensità di corrente 0^A, 2, ma sotto il prismetto carico di 500 grammi si produce crepitio, e la lastra si ossida; e lo scorrimento, che pure può conseguirsi con 0^k, 319 se il prismetto non si lascia riposare, divien difficile tutte le volte che il prismetto un poco si sofferma, in modo, che per smoverlo novamente bisogna adoprare la trazione 0^k, 599.

Ho interrotto la corrente alle 12^h 30^m, e quando son tornato all'apparecchio alle 2^h 30^m ho trovato che il peso del prismetto era ridotto a 0^k, 0295, cosicchè per la espulsione elettrolitica ed un poco per la evaporazione aveva perduto circa due grammi e mezzo di acqua.

Sulla lastra d'acciaio rimessa orizzontalmente, dopo di averla di nuovo grattata con carta smerigliata e ripulita con tela, alla temperatura ambiente, il prismetto, la cui faccia d'appoggio apparisce un poco arrossata da ossido di ferro, e forse serba dalla elettrolisi subìta altre modificazioni, sotto la carica addizionale 500 grammi, scorre con la trazione 0^k, 287; con la carica addizionale di soli 200 grammi scorre con la trazione 0^k, 159; e novamente con la carica 500 grammi, scorre con la trazione 0^k, 307.

Ho sistemato le comunicazioni per la lastra al filo neutro, e per le lampadine l'Amperometro ed il prismetto al filo positivo, usando così la differenza di potenziale 110 Volta. L'Amperometro per tali comunicazioni appena fa cenno di moversi accennando appena 0^A, 05; le lampadine appena accennano il rosso scuro di incipiente incandescenza; ed il prismetto sotto la carica 500 grammi ottiene scorrimento con la trazione 0^k, 199 e poi anche con 0^k, 179.

Sistemo di nuovo le comunicazioni prendendo tutta la forza elettromotrice 220 Volta, con il — alla lastra d'acciaio, ed il + con la interposizione delle lampadine e dell'Amperometro al prismetto.

Avendo ripulito la lastra d'acciaio dalla mota secca, ed il prismetto portando la carica 500 grammi, ottengo che scorre con la trazione 0^k, 149 durante il passaggio della corrente 0^A, 1 che rende incandescenti un poco le lampadine. Ma dura pochi minuti la sufficiente conducibilità dell'argilla già alquanto asciugata dintorno al filo positivo; la intensità della corrente scende a 0^A, 01, le lampadine non dànno luce apprezzabile; la trazione occorrente per lo scorrimento del prismetto è salita a 0^k, 259. Tolte le comunicazioni, occorre la trazione di circa 0^k, 270 per lo scorrimento del prismetto portante la carica 500 grammi.

Lasciato riposare il prismetto un quarto di ora, onde si depolarizzi, o riacquisti un poco di conducibilità diffondendo anche in vicinanza della maglietta positiva qualche poca umidità rimanente, quando ho ristabilito la comunicazione ho riottenuto ma per pochi secondi la incandescenza delle lampadine; e lo scorrimento si è prodotto con la trazione 0^k, 223. L'argilla perduta dal prismetto non arriverà forse a due decigrammi, la di lui diminuzione di peso è dovuta massimamente alla eliminazione dell'acqua operata dalla corrente; esso pesava grammi 28 quando venne abbandonato verso le 4 pomeridiane del 4 giugno. Rimasto ad asciugare all'aperto questo prismetto, il 12 giugno lo ho trovato pesare soltanto 0^k, 026.

Verso le 4 pomeridiane del 4 giugno l'altro prismetto fatto egualmente nella mattinata si trova pesare 0^k 0317; tirandolo a scorrere a freddo e senza corrente sulla lastra d'acciaio con il sopraccarico di 500 grammi vuole la trazione 0^k, 449; e con il sopraccarico 200 grammi scorre con la trazione 0^k, 319; la faccia di appoggio ha le dimensioni 0^m, 0185 $\times$ 0^m, 040, ma lo sfregamento è da credersi avvenisse soltanto sulla metà della di lei area che sola conserva visibile lustratura.

Il filo positivo comunicando per le lampadine e per l'Amperometro con il prismetto appoggiato sulla lastra di acciaio, quando questa la ho fatta comunicare con il filo neutro, la incandescenza delle lampadine è riuscita dal rosso ciliegia chiara, l'Amperometro ha segnato 0', 1, ed il prismetto sopraccaricato di 500 grammi ha scorso con la trazione 0,099; e sopraccaricato di soli 200 grammi, con la trazione 0^k, 049; e dalla lustratura rimanente sulla faccia d'appoggio sembra che lo sfregamento sia avvenuto su circa quattro quinti della di lei area totale. Rimasto ad evaporare all'aria aperta questo prismetto a dì 12 giugno si è ridotto a pesare 0^k, 027; sicchè quando venne adoprato conteneva 0, 148 del suo peso di acqua facilmente abbandonabile.

Queste ultime misure non bastano a dare con vera esattezza separatamente i valori della adesione e dell'attrito, benchè sia stata fatta precedere la osservazione con la carica addizionale maggiore a quella con la carica minore; perchè sebbene così facendo sia da supporsi che non cresca nella seconda osservazione la estensione della superficie aderente, è però da ritenersi che possa crescere la densità del sottile velo argilloso disteso sulla lastra e la resistenza da esso opposta allo scorrimento, cosa che porterebbe a valutare pel coefficiente d'attrito un valore apparente minore del vero e che rappresenterò con f munito del punto inferiore.

Alla temperatura ambiente, senza passaggio di corrente l'argilla umida sopra lastra d'acciaio dava, con $\varepsilon = 0, 5$

$$0, 00074\, \varepsilon\lambda + 0, 5317\, f = 0, 449$$
$$0, 00074\, \varepsilon\lambda + 0, 2317\, f = 0, 319$$

e quindi

$$f = 0, 4333 \qquad \lambda = 590, 8.$$

Con la corrente 0^{amp}, 1 diretta dalla argilla umida alla lastra d'acciaio si aveva, con $\varepsilon' = 0, 8$

$$0,00074\ \varepsilon'\lambda' + 0,5317\ f' = 0,099$$
$$0,00074\ \varepsilon'\lambda' = 0,2317\ f' = 0,049$$

e quindi

$$f' = 0,1666 \qquad \lambda' = 17,5.$$

E siccome per la presenza sulla lastra di umidità alcalina la adesione in questa prova riusciva piccola, è da supporsi assai piccola anche la inesattezza in diminuzione del coefficiente di attrito.

10. — Nell'orticello del Gabinetto di Fisica tecnologica in Pisa a dì 13 giugno 1905 abbiamo ripetutamente fatto il solco con il piccolo aratro c Sack da vigne, tirandolo il Bartorelli ed il Maffei mediante l'argano nel modo stesso che usammo nel 18 aprile e nel 20 maggio. In queste prove il dinamometro attaccato al gancio dell'aratrino e tirato dalla fune dell'argano era il dinamometrografo adoprato nel 20 maggio. Siccome nel giorno precedente piovve, la terra dell' orto era piuttosto umida. La prima solcatura fatta smovendo la terra che da 24 giorni era stata rimessa nel solco ma poco compressa non serviva che per smuovere la terra ed avvivare la superficie dell'aratro; le trazioni che in essa si son conseguite non mette conto considerarle. Il taglio fatto dalla prima solcatura è stato un poco allargato ed approfondato con la vanga; poi la terra smossa è stata ricollocata nel solco, spianata ed assodata con 20 passaggi del rullo cavo di ghisa, il quale ha il diametro 0^m, 47 la lunghezza 0^m, 39 e pesa 104, 3 chilogrammi.

Nel terreno così preparato è stata fatta la seconda solcatura con l'aratrino la cui superficie si trovava nelle condizioni ordinarie, mentre le stegole erano guidate dal signor Ghezzani che un pocolino le premeva, ma assai meno di quanto fece nel 20 maggio, in modo che si è conseguita nella sezione tagliata nel sodo la profondità media 0^m, 095 con la larghezza media 0^m, 2133 e quindi l'area $s = 0^{mq}$,02026. Il solco incominciato alle $11^h\ 18^m\ 0^s$ è terminato alle $11^h\ 19^m\ 0^s$ sulla lunghezza 9^m, 0, ed ha proceduto con la velocità media $v = 0^m$, 1500. La media di 36 ordinate, lette sul diagramma dato dal dinamometrografo e fra loro equidistanti, è riuscita 6, 608 millimetri; e, giacchè per i riscontri fatti dal costruttore del dinamometrografo ogni millimetro dell'ordinata è da ritenersi che corrisponda a chilogrammi 11, 489 di trazione, si ebbe in questo solco ordinario la trazione media $T = 75^k$, 9193. Al minuto secondo lo spazio percorso essendo v si ebbe $Tv = 11,38$ di pos-

sanza trasmessa all'aratro. E per metro di solco i chilogrammetri essendo T, e la frazione di metro cubo del terreno lavorato essendo s, si ebbe il numero di chilogrammetri occorrenti all'aratro per lavorare un metro cubo $T : s = 3746, 1$.

Dalle prove del 4 giugno già riferite ero alquanto incoraggiato a vagheggiare l'idea di mettere l'acqua delle fosse perimetrali di un campo in comunicazione con il reoforo positivo di una corrente elettrica continua, ed insieme far comunicare con il reoforo negativo di essa l'aratro di ferro che nel campo lavorasse. Oltre alla diminuzione della adesione e dell'attrito per fatto dell'acqua alcalina portata dalla corrente sulla superficie sfregante dell'aratro, sembra sperabile in tal disposizione anche l'accrescimento della alcalinità del terreno nel campo, e la eliminazione della acidità con l'acqua delle fosse. Volli quindi tentare sebbene in piccole proporzioni tal prova nell'orticello del Gabinetto, dove mi riusciva di facile attuazione.

Feci comunicare il filo neutro della corrente da illuminazione, attraverso 5 lampade di incandescenza poste fra loro in derivazione, con aste di ferro situate in un fossettino acquitrinoso parallelo al solco da farsi e da esso discosto metri 3, 5; mentre attraverso ad altre 5 lampade in derivazione, ed al piccolo amperometro, il filo stradale negativo comunicava con il cordellino metallico motore della carta del dinamometrografo, e quindi attraverso al gancio di attacco con l'aratrino anche durante il lavoro. Ma la intensità di corrente che passò riuscì di soli tre decimi di Ampère, e quindi sulla superficie sfregante la corrente si distribuiva con densità troppo piccola, per poterne sperare una diminuzione di trazione molto ragguardevole. Tuttavia con tali comunicazioni venne effettuato il terzo solco nella terra al solito rimessa in posto ed assodata con 20 passaggi del rullo. Sulla lunghezza $8^m, 7$ il solco incominciò alle $11^h\ 42^m\ 10^s$ e terminò alle $11^h\ 43^m\ 15^s$ con la velocità media $v = 0^m, 1338$; con la profondità $0^m, 10$ nel sodo, e la larghezza media nel sodo $0^m, 225$ ossia con la sezione $s = 0^{mq}, 0225$; mentre il dinamometrografo registrava il diagramma delle trazioni. Da 34 ordinate lette sul diagramma la trazione media vien riconosciuta $T = 70^k, 0829$ e quindi si ebbe $Tv = 9, 37$; $T : s = 3114, 7$.

Il quarto solco è stato fatto come il terzo con il passaggio della piccola corrente $0^A, 3$ diretta dalla terra verso l' aratro. Dalle misure prese durante il quarto solco si ottiene

$$Tv = 10, 25;\ T : s = 3313, 3.$$

Dalle misure ottenute durante il quinto solco fatto pure con il passaggio della correate come il terzo ed il quarto ho ottenuto

$$T v = 12, 34; \; T : s = 3721, 3.$$

Ho poi durante il sesto solco soppresso il passaggio della corrente, in modo che l'aratrino lavorasse nelle condizioni ordinarie come nel secondo, ed ho ottenuto dalle misure conseguite

$$T v = 12, 61; \; T : s = 3727, 5.$$

Sicchè in media nei due solchi ordinari conseguivo $T : s = 3736, 8$; e nei tre solchi con il passaggio della corrente dalla terra all'aratro $T : s = 3383, 1$; ed avendosi $353, 7 : 3736, 8 = 0, 0946$ si conseguiva pel passaggio dalla terra all' aratro della debole corrente $0^A, 3$ il risparmio di quasi un decimo del lavoro.

Nelle ore pomeridiane abbiam rimessa nel solco la terra e l'abbiamo assodata con 20 passaggi del rullo, facendovi poi un solco durante il quale il carbone acceso posto nel fornellino addetto all'aratro serviva a tenerlo caldo. Dalle misure prese sopra tal solco, e dal diagramma registrato dal dinamometro ho ottenuto

$$T : s = 2874, 7.$$

Il risparmio di lavoro pel solo ricaldamento dello aratro sarebbe quindi riuscito del 23 per cento.

Con la speranza di addizionare al risparmio dovuto al riscaldamento quello che producesse il passaggio della corrente elettrica dalla terra all'aratro, ho ristabilito le comunicazioni con la corrente stradale, ed in modo da far passare un poco più di corrente, col porre il filo neutro direttamente in comunicazione con i ferri del fossetto acquitrinoso senza interposizione di lampade, ed anche col mettere 10 invece di 5 lampade in derivazione a far comunicare il filo negativo con l'Amperometro la cordicella metallica ed il piccolo aratro. Così l'Amperometro ha segnato $0^A, 45$, ed inoltre l' aratro veniva scaldato dal suo fornellino; mentre il solco si è rifatto nella solita terra rimessa al posto ed assodata con 20 passaggi del rullo. In questo caso i chilogrammetri corrispondenti alla lavorazione di un metro cubo son riusciti $T : s = 3196, 4$. Il risparmio di 540, 4 chilogrammetri sopra i 3736, 8 che l'aratrino nelle condizioni ordinarie avrebbe richiesto, è soltanto di 0, 144; e così invece di aumento mi apparve diminuzione nel risparmio. Bisogna però avvertire

che quando alla fine del solco abbiamo rovesciato l'aratrino, e fatto sortire il carbone dal suo interno ve ne abbiamo trovato piuttosto poco; cosicchè è probabile che l'aratrino in questo ultimo solco fosse riscaldato meno di quanto lo era stato nel solco precedente.

11. — A dì 12 giugno 1905, cercai di guardare quale diminuzione di adesione e di attrito si consegua per la diminuzione della umidità della argilla; e se la argilla poco umida possa divenire vie più scorrevole sulla lastra d'acciaio quando questa venga umettata con acqua, o con soluzione di potassa.

Vennero formati alcuni prismetti delle solite dimensioni con argilla non molto umida; dei quali ne presi ad adoprare uno che pesava 29 grammi con lo spaghetto di trazione che lo cingeva; e ritengo che contenesse il 17 per cento di acqua spontaneamente evaporabile, giacchè altro prismetto ad esso eguale rimasto per 14 giorni ad asciugare all'aperto si ridusse a pesare 24 grammi. Sulla lastra orizzontale d'acciaio novamente grattata con carta finamente smerigliata e nettata con tela, il prismetto di argilla umida portante sopra la sua faccia superiore il peso addizionale 500 grammi richiese la trazione $0^k,569$ nel primo scorrimento; poi con 200 grammi di carica addizionale richiedeva la trazione $0^k,559$; e novamente con 500 grammi di carica addizionale si moveva con la trazione $0^k,709$. La superficie della faccia d'appoggio era $S = 0^m,037 \times 0^m,019 = 0^{mq},000703$; ma la superficie veramente sfregante non sarà stata che una frazione ε della totale superficie S della faccia. Ritengo che non si debba tener conto della debole resistenza ottenuta nella prima prova fatta con la carica 500 grammi, perchè durante essa si andava formando, ma non era già formato lo stratarello argilloso aderente sul quale poi avvennero gli sfregamenti; e tenendo conto soltanto delle due prove ottenute a faccia d'appoggio già compressa ed a stratarello aderente già formato, esse danno le relazioni

$$0{,}000703\ \varepsilon\lambda + 0{,}229\ f = 0{,}559$$
$$0{,}000703\ \varepsilon\lambda + 0{,}529\ f = 0{,}709$$

che somministrano

$$f = 0{,}5 \quad ; \quad \varepsilon\lambda = 632^k,2 \text{ per metro quadrato.}$$

Ho poi fatto evaporare acqua dal prismetto scaldandolo appoggiato un poco sopra ciascuna delle facce laterali ad una lastretta d'acciaio

pulita sotto la quale ardeva un bruciatore BUNSEN; in modo che si è ridotto a pesare soltanto $0^k,0275$ ed a contenere circa il 12 per certo di acqua nell'interno, ma assai meno presso la superficie. Essò dopo di esser tornato alla temperatura ambiente, appoggiato con la solita faccia alla lastra d'acciaio e caricato di 500 grammi ha richiesto per scorrere soltanto la trazione $0^k,295$; e caricato di soli 200 grammi, soltanto la trazione $0^k,129$; da ciò le relazioni

$$0{,}000703\ \varepsilon_1\lambda_1 + 0{,}5275\ f_1 = 0^k{,}295$$
$$0{,}000703\ \varepsilon_1\lambda_1 + 0{,}2275\ f_1 = 0{,}129$$

che danno

$$f_1 = 0{,}5533 \quad ; \quad \varepsilon_1\lambda_1 = 4{,}4$$

Messo un poco di acqua sulla lastra in modo da bagnarla senza eccedenza su tutta la superficie; nel primo scorrimento con la carica addizionale 500 grammi ho notato la trazione $0^k,199$; e nel primo scorrimento con la carica addizionale 200 grammi, soltanto la trazione $0^k,099$; cosicchè

$$0{,}000703\ \varepsilon'\lambda' + 0{,}5275\ f' = 0{,}199$$
$$0{,}000702\ \varepsilon'\lambda' + 0{,}2275\ f' = 0{,}099$$

indicano

$$f' = 0{,}3333 \quad ; \quad \varepsilon'\lambda' = 32{,}9$$

dove ε' può considerarsi assai prossimo alla unità. Ma ripetendo le escursioni del prismetto sulla lastra esso lasciava un poco di argilla sulla strada e trovava sempre più resistenza, per modo che dopo diverse escursioni, con la sola carica aggiunta 200 grammi, è arrivato a richiedere la trazione $0^k,319$.

Ripulita la lastra, distesi sopra di essa un poco di soluzione di potassa al 10 per cento d'acqua, lasciando un poco di eccedenza del liquido oltre all'occorrente per bagnare la lastra; appoggiatovi il solito prismetto, con la carica 500 grammi su di esso, bastava la trazione $0^k,119$; e con la carica 200 grammi, bastava la trazione $0^k,099$; quindi le equazioni

$$0{,}000703\ \varepsilon''\lambda'' + 0{,}5275\ f'' = 0{,}119$$
$$0{,}000703\ \varepsilon''\lambda'' + 0{,}2275\ f'' = 0{,}099$$

che somministrano

$$f'' = 0{,}0666 \quad ; \quad \varepsilon''\lambda'' = 119{,}2$$

dove ε'' si può considerare che raggiunga quasi l'unità; e non si è prodotto aumento di resistenza anche dopo diverse gite del prismetto strascicato sulla lastra.

12. — A dì 17 giugno, un prismetto di argilla che umido pesava 30 grammi, essendo rimasto ad evaporare spontaneamente allo aperto durante cinque giorni pesa soltanto $24^{gr},7$; esso ha perduto il 17 per cento di acqua, e può considerarsi come completamente asciutto per quanto lo permetta la spontanea evaporazione. La sua faccia di appoggio misura $S = 0{,}018 \times 0{,}0375 = 0^{mq},000675$. Appoggiatolo ad una lastretta orizzontale di acciaio pulita recentemente con carta smerigliata e con tela, e caricatolo di un chilogrammo, guardo col dinamometrino la trazione orizzontale occorrente a farlo scorrere. Nel primo scorrimento basta la trazione $0^{k},399$; nel secondo scorrimento occorre la trazione $0^{k},449$; nel terzo, $0^{k},499$; nel quarto scorrimento la trazione arriva a $0^{k},599$, e negli scorrimenti successivi poco supera ma talora anche non raggiunge $T = 0^{k},599$ che può considerarsi come la trazione media per la carica aggiunta di un chilogrammo quando lo scorrimento si fa silenzioso, perchè quando durante lo scorrimento avvengono vibrazioni e piccoli sobbalzi il movimento prosegue con sobbalzi chiedendo trazioni assai minori. Evitavo le vibrazioni guardando che la linea di trazione non riuscisse qualche poco elevata rispetto alla orizzontale dell'attacco.

Ridotta la carica addizionale a 500 grammi, lo scorrimento senza vibrazioni si ottiene con la trazione $0^{k},319$.

Ridotta la carica addizionale a 200 grammi, occorre la trazione $0^{k},149$.

Ridotta la carica addizionale a 100 grammi, occorre la trazione $0^{k},074$.

Guardando la faccia del prismetto che ha servito all'appoggio con sfregamento si vede annerita e lustrata sopra pochi punti presso i fianchi, e la estensione complessiva di tali lustrature, che rappresenta la reale superficie d'appoggio avutasi, ad occhio sembra che non bene raggiunga un cinquantesimo della area S totale della faccia.

Per allargare la superficie di appoggio, e per levar via le particelle di ossido di ferro che negli appoggi divenuti neri si erano fermate, ho un pocolino grattato gli annerimenti con il tagliente del temperino.

E dopo ciò son tornato a tirare col dinamometrino il prismetto di argilla secca sulla lastretta d'acciaio tenuta orizzontale, avendo sopra

di esso collocata la carica addizionale un chilogrammo. Nel primo scorrimento bastava la trazione $0^k,449$; ma nei passaggi successivi del prismetto sulla lastretta d'acciaio le indicazioni di trazione andarono crescendo, e dopo diversi passaggi le trazioni si produssero fra $0^k,549$ e $0^k,654$ per modo che in media si stimava $T = 0^k,599$.

Ridotta la carica a 500 grammi la trazione fu prossima a $0^k,319$, se non avvenivano vibrazioni per le quali sarebbe divenuta sufficiente anche trazione più piccola.

Ridotta la carica a 200 grammi, occorse la trazione $0^k,139$.

Ridotta la carica a 100 grammi, occorse la trazione $0^k,074$.

Dallo sfregamento vidi lasciate sopra porzioncelle laterali della faccia del prismetto bruniture la cui estensione complessiva stimai ad occhio poco maggiore di un cinquantesimo di S; ed avvertii, che, tali piccole superfici di appoggio essendo annerite da lucente ossido di ferro, le resistenze osservate si riferivano piuttosto allo sfregamento dell'ossido di ferro che a quello della argilla.

Questa guarnizione di ossido di ferro non si produrrà sensibilmente sulla fetta argillosa che continuamente si rinnova nello sfregamento dell'aratro, giacchè essa non potrebbe essere perfettamente asciutta e rigida; e quindi mi limito a riferire che considerai soltanto le tre equazioni di condizione

$$0{,}0000134\ \lambda + 1{,}0247\ f = 0{,}599$$
$$0.0000134\ \lambda + 0{,}5247\ f = 0{,}319$$
$$0{,}0000136\ \lambda + 0{,}2247\ f = 0{,}144$$

e ne dedussi col metodo del Legendre, o dei minimi quadrati

$$f = 0{,}5674 \quad ; \quad \lambda = 1377{,}6$$

e volendo la adesione apparente, giacchè si è tenuto $\varepsilon = 0{,}01985$ si ha

$$\varepsilon\lambda = 27{,}345.$$

13. — A dì 17 giugno 1905. Prendo uno dei prismetti di argilla serbati umidi in vaso smerigliato; pesa grammi 29; la sua faccia destinata allo sfregamento misura $S = 0^m,019 \times 0^m,039 = 0^{mq},000741$. Sulla lastrettina di acciaio orizzontale e pulita, sopraccaricato di un chilogrammo, tal prismetto ha richiesto la trazione $0^k,549$ nel primo scorrimento; ma nel secondo scorrimento la trazione è divenuta $0^k,809$; e

nel terzo, è divenuta $0^k,864$; dipoi la trazione oscillava fra $0^k,759$ ed $0^k,809$ e poi fra $0^k,654$ e $0^k,759$, e fra questi limiti si mantenne ancora in 5 o 6 passaggi ulteriori sulla lastretta.

Sostituita la carica addizionale 500 grammi senza smovere il prismetto da dove stava aderente altro che con la trazione del dinamometro, questa al distacco è stata $0^k,654$; ma il seguito del primo scorrimento si è fatto con la trazione $0^k,599$. Dopo diversi passaggi del prismetto sulla lastretta si ripete varie volte il distacco con la trazione $0^k,499$, e lo scorrimento con trazioni comprese fra $0^k,499$ e $0^k,599$.

Sostituita la carica addizionale 200 grammi, il primo distacco avviene con la trazione $0^k,499$, ed il primo scorrimento con trazioni comprese fra $0^k,499$ e $0^k,469$; ma dopo vari passaggi si ha distacco a $0^k,489$ e movimento con trazioni comprese fra $0^k,519$ e $0^k,399$.

Sostituita la carica addizionale 100 grammi avviene il primo distacco con la trazione $0^k,509$, ed il movimento con trazioni comprese fra $0^k,509$ e $0^k,295$; e dopo diversi passaggi si hanno distacchi a $0^k,399$, e movimento con trazioni comprese fra $0^k,449$ e $0^k,211$.

La superficie lustrata apparisce circa 1 : 3 della faccia d'appoggio.

Nella prima escursione il prismetto di argilla umida incontrava la superficie scoperta dell'acciaio e l'andava rivestendo di un velo argilloso aderente, nelle escursioni successive lo sfregamento si effettuava del tutto sopra tale strato argilloso che gradatamente diveniva più visibile. La resistenza incontrata crebbe molto dal primo al secondo scorrimento, ma dopo il terzo scorrimento cominciò a decrescere divenendo alquanto oscillante probabilmente in corrispondenza di ineguaglianze nella grossezza dello strato argilloso formatosi. Dalla media delle indicazioni dinamometriche registrate per gli sfregamenti successivi al terzo, sotto la forte carica un chilogrammo, desumo $0^k,745$ come media resistenza relativa a quella estensione di appoggi che in seguito nelle prove fatte con notevole diminuzione di pressione sembra possa considerarsi rimasta inalterata; e siccome da ultimo la superficie lustrata dallo attrito nel prismetto apparve un terzo della faccia d'appoggio $S = 0{,}000741$, tengo come prima equazione di condizione

$$0{,}000247\ \lambda + 1{,}029\ f = 0{,}745.$$

Sostituita la carica addizionale 500 trascuro la trazione che occorse al primo distacco, onde si faccia la valutazione per lo sfregamento per-

manente, e considero nello sfregamento dopo diversi passaggi sulla lastretta come seconda equazione di condizione

$$0,000247\,\lambda + 0,529\,f = 0,549.$$

E dopo sostituita la carica addizionale 200 grammi, e dopo diversi scorrimenti, sarà da sodisfare alla

$$0,000247\,\lambda + 0,229\,f = 0,459.$$

E finalmente con la carica 100 grammi, e dopo diverse escursioni viene indicata la quarta equazione di condizione

$$0,000247\,\lambda + 0,129\,f = 0,330.$$

Per accennare più brevemente le operazioni dirò nella prima di queste equazioni a_1 il coefficiente di λ, dirò b_1 il coefficiente di f, e dirò c_1 il termine tutto cognito; e nella seconda equazione adoprerò per i corrispondenti numeri le lettere stesse con l'indice 2; nella 3.ª, con l'indice 3; nella 4.ª, con l'indice 4.

Ma non possiamo esigere che con la determinazione delle due quantità λ ed f si riesca a sodisfare le quattro condizioni senza inesattezze; e dal sottrarre dal primo membro il termine tutto cognito invece di conseguire esattamente zero bisognerà contentarsi di conseguire qualche piccola quantità positiva o negativa che diremo e, in conseguenza degli errori delle esperienze, ottenendo

$$\begin{aligned} a_1\,\lambda + b_1\,f - c_1 &= e_1 \\ a_2\,\lambda + b_2\,f - c_2 &= e_2 \\ a_3\,\lambda + b_3\,f - c_3 &= e_3 \\ a_4\,\lambda + b_4\,f - c_4 &= e_4 \end{aligned}$$

e la determinazione che preferiremo per λ ed f sarà quella che renda in complesso il più possibile piccoli i valori assoluti delle inesattezze e, rendendo minima la somma dei loro quadrati, pel valore della quale abbiamo

$$\lambda^2 \Sigma a^2 + f^2 \Sigma b^2 + \Sigma c^2 + 2\lambda f \Sigma ab - 2\lambda \Sigma ac - 2 f \Sigma bc = \Sigma e^2.$$

Per la scelta di λ, consideriamolo come variabile tenendo tutte le altre quantità come costanti, ed il valore di λ che produce il minimo nella Σe^2, ne annullerà la derivata prima sodisfacendo alla equazione

$$\lambda \Sigma a^2 + f \Sigma ab = \Sigma ac.$$

Del pari onde il valore di f sia l'opportuno a render minima Σe^2 dovrà sodisfare l'altra equazione

$$\lambda \Sigma ab + f \Sigma b^2 = \Sigma bc.$$

Dal sistema di queste due equazioni ridotte si otterranno i valori di λ ed f sodisfacenti.

Queste equazioni ridotte con i valori numerici nel caso nostro provenienti dagli indicati valori delle a, b, c, sono

$$0,000000244036\,\lambda + 0,000373252\,f = 0,000514501$$
$$0,000373252000\,\lambda + 1,407764000\,f = 1,204707000$$

e da esse si ottengono

$$f = 0,4992;\ \lambda = 1344,7$$

e volendo la adesione apparente su tutta la faccia di appoggio giacchè si è tenuto $\varepsilon = 1:3$ si ha $\varepsilon\lambda = 448,23$ ciò nello sfregamento dell'argilla dotata del 17 per cento di umidità sullo strato argilloso da essa lasciato sull'acciaio dopo reiterati sfregamenti; come sembra dovere avvenire nel lavoro prolungato sullo orecchione di un coltro in terreno argilloso umido.

Alle partenze successive alla prima si ottenne ripetutamente per i distacchi

$$0,000247\,\lambda_0 + 0,529\,f_0 = 0,499$$
$$0,000247\,\lambda_0 + 0,229\,f_0 = 0,489$$
$$0,000247\,\lambda_0 + 0,129\,f_0 = 0,399$$

delle quali le ridotte

$$0,000000183027\,\lambda_0 + 0,000219089\,f_0 = 0,000342589$$
$$0,000219089000\,\lambda_0 + 0,348923000\,f_0 = 0,427423000$$

vengono sodisfatte da

$$f_0 = 0,1992;\ \lambda_0 = 1625,9$$

e giacchè si è tenuto $\varepsilon = 1:3$ si ha per la adesione apparente $\varepsilon\lambda_0 = 541,96$; questi valori per la partenza interessano assai meno dei precedenti relativi allo scorrimento.

14. — A dì 17 giugno 1905: Lavata dallo straterello argilloso la lastretta d'acciaio e pulita, ed asciugata con canovaccio di tela, ho unto leggermente la sua superficie con pochissimo olio di oliva. Sopra la superficie untuosa della lastretta d'acciaio il prismetto di argilla umida usato nelle prove precedenti, sebbene soppraccaricato di un chilogrammo, scorre con minime trazioni che al più arrivano appena a $0^k, 074$, e ciò anche dopo molti scorrimenti, e dopo di aver rigirato il prismetto in modo che sfreghi con la faccia non ancora unta.

Asciugato lo strato untuoso sfregando col canovaccio la lastretta d'aciaio in modo da lasciargli solo una minima untuosità molto aderente, e sostituito al prismetto d'argilla già adoprato altro affatto simile egualmente umido e dello stesso peso, ma non ancora untuoso: con la carica addizionale un chilogrammo ne ottengo lo scorrimento mediante la trazione 0, 359; poi con la carica 500 grammi, mediante la trazione $0^k, 259$; e con la carica 200 grammi, mediante la trazione $0^k, 179$. La superficie lustrata apparisce pressochè la totalità della faccia d'appoggio

$$S = 0,018 \times 0,039 = 0^{mq}, 000712.$$

Ammettendo che lo sfregamento avvenisse sopra 0, 983 della faccia di appoggio, ho tenuto le equazioni

$$\begin{aligned} 0,0007\,\lambda + 1,029\,f &= 0,359 \\ 0,0007\,\lambda + 0,529\,f &= 0,259 \\ 0,0007\,\lambda + 0,229\,f &= 0,179 \end{aligned}$$

e ne ho desunto le equazioni ridotte

$$\begin{aligned} 0,00000147\,\lambda + 0,0012509\,f &= 0,0005579 \\ 0,00125090\,\lambda + 1,3811230\,f &= 0,5474130 \end{aligned}$$

che somministrano

$$f = 0,2294;\ \lambda = 205,7,\ \varepsilon\lambda = 202,2.$$

Questi numeri si devon confrontare con quelli del paragrafo precedente relativi allo sfregamento durante il movimento della argilla umida; e mostrano che mentre la untuosità sensibile della superficie dell'acciaio riduce la resistenza ad un decimo, anche una untuosità quasi impercettibile basta a ridurre la resistenza complessiva dello sfregamento a metà.

Quantunque la facilitazione allo scorrimento scemi insieme con la untuosità che la produce, tuttavia si mantiene sensibile anche dopo prolungato sfregamento della superficie pochissimo untuosa. Difatti posta novamente sul prismetto di argilla la carica un chilogrammo, e fattagli percorrere molte volte la lastretta, scorreva ancora con la trazione 0^k, 499; e messane in uso la faccia non ancora untuosa, i primi scorrimenti sotto la carica di un chilogrammo si ottennero con la trazione 0^k, 399; e poi dopo molti scorrimenti si tornò alla trazione 0^k, 499, che tuttavia è assai minore della trazione 0^k, 745 già ottenuta in media quando non vi erano ancora sull'acciaio tracce di untuosità. Ed è interessante l'avvertenza che dopo tanti sfregamenti della argilla umida sulla superficie ristretta minimissimamente untuosa della lastretta d'acciaio, non apparve alcuna velatura argillosa ad essa aderente. Ciò da luogo a sperare che lo sfregare a principio di ciascun solco la superficie del coltro con un cencio un poco untuoso valga ad ottenere facilitazione nella lavorazione delle terre argillose.

15. — Anche con le misure delle inclinazioni minime producenti scorrimento per pesi diversi e noti della slitta di nota superficie d'appoggio si può separatamente apprezzare l'attrito e l'adesione che essa incontra sul piano inclinato. Dicendo P il peso della slitta, α la inclinazione con l'orizzonte del piano su cui appoggia, s la superficie d'appoggio, f il coefficiente di attrito, λ il coefficiente di adesione; allorchè sia α il minimo angolo mantenente la discesa sul piano inclinato, si ha

$$f\ P \cos \alpha + \lambda s = P \operatorname{sen} \alpha.$$

E se cambiando la carica sulla slitta, questa si porta ad avere il peso P_1, la superficie d'appoggio s_1, e l'angolo limite α_1 in modo da potere scrivere l'analoga relazione $f\ P_1 \cos \alpha_1 + \lambda s_1 = P_1 \operatorname{sen} \alpha_1$ nella quale del pari non restino incogniti che i coefficienti f, λ; essi dalle due relazioni possono ricavarsi separatamente.

Quando s ed s_1 abbiano molto prossimamente lo stesso valore, cosa che specialmente potrà ammettersi allorchè le superfici d'appoggio tanto della slitta che del piano inclinato siano sensibilmente rigide, qualora dallo esperimento si ottenga $\alpha_1 = \alpha$ si avrà $\frac{s\lambda}{P} = \frac{s\lambda}{P_1}$ ossia $\lambda\ (P - P_1) = 0$ e quindi $\lambda = 0$, ed $f = \operatorname{tang} \alpha$.

Riporto alcune misure fatte recentemente con questo metodo.

A dì 14 dicembre 1905. — Quasi un decimetro al di sopra del bruciatore di un fornelletto a gaz, ho disposto un sostegno di ottone in forma

di T, tenuto da primo orizzontale da tre lunghi piedi di ottone discendenti dalle sue tre estremità fin sulla tavola all'intorno del fornello. Poi mediante piccoli mattoncelli di lastra di ferro sottomessi al piede della estremità della asta in modo da appoggiarlo stabilmente, ho sorretto questa asta del sostegno alla inclinazione occorrente. Sull'asta medesima ho fissato mediante apposito morsetto una lastretta di platino pesante 31 grammi, larga 5 centimetri e lunga 7 centimetri; e sulla lastretta di platino ho posato il fondo di una capsulina di platino pesante soltanto 5 grammi, ma aggravata con un pesetto di ottone di 20 grammi posto nel suo interno. Alla temperatura ambiente, cioè prossimamente ad 11^c lo stato prossimo al moto in discesa della capsuletta si ottiene con la inclinazione di 18° della lastretta con l'orizzonte; che ho riconosciuto mediante un ecclimetro a livelletta.

Acceso il fornelletto, la discesa della capsuletta di platino sulla lastretta di platino riscaldata è divenuta più difficile; e per riottenere lo stato prossimo al moto è accorso di raggiungere l'angolo di inclinazione 23° 30′.

Il termometro con campanella, sulla lastretta di platino che la fiammella del fornelletto seguitava a mantenere nello stesso modo calda, è giunto a segnare $t = 126°$, e quindi la temperatura della lastretta di platino la valuto $T = \frac{4t - 11}{3} = 164,5$.

Dopo spento il fornelletto l'angolo limite per la discesa è tornato a quasi 18° quando la lastretta è tornata alla temperatura ambiente.

A dì 17 dicembre; la capsulina di platino scarica, sulla lastretta di platino alla temperatura ambiente 10^c discende con 18° di inclinazione, ma non discende con 17°.

Acceso il fornelletto, il termometro con campanella applicato sopra la lastretta di platino giunge a prendere la temperatura finale $t = 126^c$.

Seguitando a tenere acceso il fornello, vedo che sulla lastretta di platino, di cui la temperatura T è prossima a 164^c,5, la capsulina di platino scarica ottiene lo stato prossimo al moto per l'inclinazione 23° 30′.

Si hanno dunque pel coefficiente di attrito del platino sopra il platino i valori; ad 11^c, $f_{11} = \text{tang } 18° = 0,3249$; ed a 165^c, $f_{165} = \text{tang } 23° 30'$ $f_{165} = 0,4348$; i quali bene si accordano con la regola che fra corpi restanti solidi l'attrito cresce con la temperatura.

Ma ho voluto sperimentare anche l'attrito sopra una lastra di cristallo, ed ho trovato che fa eccezione a tal regola. Sul solito sostegno di ottone

ho fissato un pezzo di lastra di cristallo grosso 4 millimetri; ed adoprando da primo come slitta un pezzettino della medesima lastra di cristallo ne ho ottenuto lo stato prossimo al moto alla temperatura ambiente con l'inclinazione 14° 15′, ed alla temperatura elevata di circa 125° l'angolo limite si è ridotto ad 8° 10′.

Per un poco di dubbio che atteso il combaciamento della faccia piana della piccola slitta di lastra di cristallo con il piano inclinato formato dalla lastra di cristallo fissata al sostegno, potesse intervenire nella produzione della resistenza la esclusione più o meno facile dell'aria più o meno calda fra la slitta e la lastra, ho ripetuto le prove adoprando come slitta una capsulina di cristallo, ed anche la capsulina di platino, appoggiandole sulla lastra con il loro fondo convesso; perchè tali capsuline sfregano in pochi punti d'appoggio all'intorno dei quali l'aria ha largo posto per moversi.

Sulla lastra di cristallo alla temperatura ambiente 11° una capsulina di cristallo pesante 7 grammi, tanto quando non porta che il proprio peso quanto anche quando porta il peso aggiuntovi di 20 grammi richiede come angolo limite fra lo scorrere in discesa ed il rimanere in posto 14°.

Sulla stessa lastra di cristallo ad 11° la capsulina di platino pesante 5 grammi tanto quando non porta che il proprio peso quanto quando contiene il peso aggiuntovi di 20 grammi ottiene lo stato prossimo al moto con la inclinazione 12°.

Acceso il fornello sottostante alla lastra di cristallo, tanto con la carica aggiunta di 20 grammi quanto senza, tanto la capsulina di cristallo che la capsulina di platino assumono lo stato prossimo al moto sulla lastra di cristallo calda quando la inclinazione di questa con l'orizzonte è 8° 20′.

Quindi si ha pel cristallo sul cristallo ad 11°

$$f_{11}^{cc} = \text{tang } 14^\circ = 0{,}2493$$

pel cristallo sul cristallo a 125°

$$f_{125}^{cc} = \text{tang } 8^\circ\ 20' = 0{,}1465$$

pel platino sul cristallo ad 11°

$$f_{11}^{pc} = \text{tang } 12^\circ = 0.2125$$

pel platino sul cristallo a 125°

$$f_{125}^{pc} = \text{tang } 8^\circ\ 20' = 0{,}1465.$$

Nel 29 del passato settembre trovandomi nella villa alla Ardenza sprovvisto di migliori mezzi di osservazione, tuttavia potei scrivere nel libro delle esperienze il seguente appunto.

Adoprando due pezzetti di lastra di marmo rotta, il primo dei quali poco più esteso di un quadrato di 8 centimetri di lato ha uno spigolo diritto che servirà di appoggio, e l' altro è quasi la metà del primo, cerco di riconoscere l'angolo limite per lo scorrimento del minore di essi sul maggiore alla temperatura ambiente di 21^c, ed a temperature alquanto elevate. Le superficie che metto in contatto, nei due pezzetti sono lavorate in grana assai fina, ma non lustrate.

Per sostenere il pezzetto più grande fissamente allo angolo di scorrimento, lo appoggio con lo spigolo diritto sopra un foglio di carta posato sul piano del banco, e gli sottopongo in distanza più o meno grande e parallelo allo spigolo di appoggio il regolo della parte inferiore della scatola di compassi, il quale pure insiste sullo stesso foglio posato sul banco. Onde la scatola non venga spinta indietro la carico con chiavi ed altri piccoli corpi pesanti. Facendo accostare gradatamente lo spigolo d'appoggio del marmo al regolo di sostegno, accresco gradatamente l'angolo della faccia di scorrimento con l'orizzonte, fino a che si incominci ad ottenere lo scorrimento del pezzetto di marmo soprastante. Allora con la punta aguzzata del lapis segno sulla carta la retta presso la quale si appoggia lo spigolo del marmo; e poi levato questo di posto senza smovere la scatola che gli serviva di sostegno, del pari con il lapis, traccio sulla carta la retta presso la quale sorge il regolo di sostegno. L'altezza di questo regolo di sostegno è $0^m,031$. La distanza fra il regolo di sostegno e la linea di appoggio segnata al luogo ove lo scorrimento si effettuava facilmente nella parte inferiore ma non sempre nella parte superiore della lastra alla temperatura ambiente è riuscita $0^m,076$. Sicchè dicendo α' l'angolo delle facce parallele della lastra con l'orizzonte nel quale ritengo che stia il piano del banco si ha tang $\alpha' = 0{,}031 : 0{,}076 = 0{,}4078$.

Siccome in questo caso stimo piccolissima e trascurabile la adesione, il valore trovato di tang α' lo considero misurare tal quale il coefficiente di attrito.

Posandoli sopra il ferro di un fornello acceso con la faccia che non si adopra per lo scorrimento, riscaldo i due pezzetti di lastra di marmo; e poi avendoli ricollocati agli appoggi sul banco, come precedentemente riportando lo spigolo del marmo al segno fatto sulla carta, il pezzetto soprapposto apparisce scorrere forse un poco più facilmente a caldo di

quanto faceva precedentemente alla temperatura ambiente, mentre la temperatura attuale del marmo la supporrei di circa 60°. Dopo qualche minuto quando la temperatura è alquanto discesa si ha

$$\text{tang } \alpha_1 = 0{,}031 : 0{,}07 = 0{,}4428,$$

e seguitando a discender la temperatura seguita ad aumentare l'attrito in modo che dopo qualche ora quando la temperatura della lastretta di marmo è tornata presso 21° si ha tang $\alpha'' = 0{,}031 : 0{,}061 = 0{,}5082$. O per fatto del riscaldamento, o per fatto dello sfregamento, bisogna ammettere che sia seguìta una modificazione nello stato delle superfici sfreganti che renda conto dello aumento di attrito che si è prodotto per la stessa temperatura ambiente. E non sarei alieno dal supporre che durante il riscaldamento sul fornello fosse avvenuta dalla superficie del marmo qualche lieve emissione di umidità o di acido carbonico che ne avesse alterata la costituzione o la composizione in modo da accrescere l'attrito. Tale emissione di fluidi elastici seguitando a prodursi un poco durante lo sfregamento a caldo spiegherebbe anche il diminuire della resistenza di attrito con il crescere della temperatura.

Per vedere novamente con superficie già modificata e ripulita, ho novamente riscaldato i due pezzetti di marmo tornandoli ad appoggiare con le facce che non devono sfregarsi ai ferri del fornello, e quando sono stati assai caldi gli ho trasportati sopra un pezzo di legno, tenendo in alto le facce che dovranno sfregarsi, e ripulendole con un canovaccio pulito. La temperatura da attribuire ai due pezzi di marmo quando sopra i soliti appoggi erano ridotti a dare incipiente reciproco scorrimento la riterrei minore di 100°, perchè un pocolino di acqua deposta sopra un canto del pezzo di marmo maggiore ha evaporato con non molta sollecitudine. Con la temperatura supponiamo approssimativamente di 90° ho ottenuto tang $\alpha = 0{,}031 : 0{,}086 = 0{,}3604$ e quindi, $\alpha = 19° \; 49'$.

Poi col diminuire della temperatura l'angolo limite di scorrimento è andato gradatamente crescendo in modo che dopo parecchie ore, ripresa bene dal marmo la temperatura ambiente, si è avuto

$$\text{tang } \alpha''' = 0{,}031 : 0{,}046 = 0{,}6739.$$

L'attrito alla temperatura ambiente per la nova operazione del riscaldamento rapido e del lento raffreddamento, è ulteriormente cresciuto; e resta confermato che durante l'inalzamento di temperatura la resistenza

apparente di attrito fra i pezzi di marmo bianco è minore di quella che somministrano dopo di aver ripreso la temperatura ambiente.

Il pezzetto minore di marmo che faceva da slitta scorrevole pesa $P = 0^k,250$.

Invece di considerare l'attrito apparente che crescerebbe col diminuire della temperatura, supponiamo che il coefficiente assoluto di attrito assunto dal marmo pel riscaldamento resti costante durante il raffreddamento e sia quello che si è ottenuto infine alla temperatura ambiente $f = 0,6739$, e che la diminuzione di resistenza allo scorrimento fra la temperatura ambiente e quella tuttora elevata di 90^c alla quale si è ottenuto $\alpha = 19^o\ 49'$ provenga da una forza elastica F che il riscaldamento produca fra il marmo posto a piano inclinato e quello sopra di esso scorrevole. In questo concetto che sembra molto probabile, deve aversi $P \operatorname{sen} \alpha = (P \cos \alpha - F) f$; e quindi la totale forza elastica agente, sulla totale superficie della slitta la quale era prossimamente 36 centimetri quadrati, dovrebbe essere $F = \frac{f P \cos \alpha - P \operatorname{sen} \alpha}{f}$ e quindi nel caso attuale $F = 0^k,1094$; ossia in media sopra ciascuno dei 36 centimetri quadrati grammi 3,038 corrispondenti alla pressione misurata dam illimetri 2,23 di colonna di mercurio; piccola pressione che potrebbe esser prodotta forse anche da un leggero sviluppo di acido carbonico.

Al capitolo 5 fra le prove fatte nel 10 maggio, quelle due della argilla umida tirata a sfregare sul ferro nudo a 130^c meglio che con la valutazione dei coefficienti apparenti di attrito e di adesione si possono interpetrare col tener conto della forza elastica F con la quale il vapor di acqua che si sviluppava impediva ogni adesione, e diminuiva la pressione generante l'attrito. Dicendo P il peso del prismetto di argilla, ed f il coefficiente di attrito, ed R la resistenza misurata col dinamometro si aveva $(P - F) f = R$; e se tenendo conto della estensione S della superficie totale della faccia d'appoggio del prismetto, su tutta la quale il vapore produceva la forza F, vogliamo la pressione media Π che il vapore vi generava sopra ciascuna unità di superficie, scriveremo invece di F il suo valore Π S; e così per la prova nella quale fu $P = 0^k,5292$, $R = 0^k,159$, $S = 0^{mq},0008$ avremo $(0,5292 - 0,0008\ \Pi) f = 0,159$. E per l'altra prova analogamente avremo $(1,0292 - 0008\ \Pi) f = 0,399$. Dalle quali dividendo membro a membro si ricava $\Pi = 248,68$ per metro quadrato. E dopo la sostituzione di tal valore di Π si ottiene $f = 0,48$. Anche qui il valore della pressione è ammissibile, giacchè corrisponde ad una ec-

cedenza di 18,3 millimetri di colonna di mercurio fra la pressione rimanente nel vapor d' acqua sprigionato sotto il prismetto e la pressione atmosferica laterale.

Per avvertire qualche analogia fra le influenze che sull'attrito esercitano le vibrazioni calorifiche e quelle che vi esercitano le vibrazioni sonore ho fatto il seguente esperimento.

Sopra una lastra sonora di ottone, avvitata sul centro ad una colonnetta di un lungo banchetto che porta similmente anche altre cinque lastre, ho posato un piccolo parallelepipedo di legno; e sottoponendo ad una estremità del banchetto un sostegno inalzabile, ho trovato occorrere prossimamente l'angolo 35° 30′ fra la lastra e l'orizzonte per ottenere che continuasse la discesa del pezzetto di legno sulla lastra allorchè veniva un poco smosso in discesa. La superficie della lastra è leggermente ossidata; la sua forma è quadrata con 20 centimetri di lato, e con grossezza poco minore a due millimitri. Il parallelepipedo di legno pesa 4 grammi; è lungo centimetri 3, 1, largo 1, 6, alto 1, 2; esso non parte da sè in discesa sebbene la lastra sia inclinata a 35° 30′, quando la lastra è in quiete: ma se con l'archetto di crini si sfrega leggermente uno spigolo della lastra in modo da farla un poco sonare avviene la discesa rapida del pezzetto di legno. Ho abbassato il sostegno in modo che la inclinazione della lastra con l'orizzonte è ridotta a 20°, ed è di gran lunga insufficiente a mantenere la discesa del prismetto di legno anche dopo il di lui smovimento. Il prismetto di legno essendo collocato presso il canto diagonalmente opposto alla punta della lastra che fra l'indice ed il pollice della mano sinistra stringo onde facilitare la formazione delle linee nodali diagonali, quando attacco con l'archetto il mezzo del lato in modo che corrispondentemente alle linee nodali diagonali la lastra suoni il sol_3, avviene decisamente la discesa del prismetto. Ma se appoggiando sul lembo della lastra le dita indice e medio della sinistra sfrego con l'archetto fra esse interposto, in modo che la lastra anche intensamente produca un suono acuto corrispondente a piccoli compartimenti vibranti, il prismetto di legno trova qualche luogo da cui non discende dove copre due compartimenti di inversa fase. Analoghi resultati si ottengono anche con soli due gradi di inclinazione e specialmente con lastre più grosse.

16. — Sebbene la terra sabbiosa sciolta e poco umida dell'orto sembri molto meno adatta della terra argillosa umida a manifestare diminuzione di trazione per poca aggiunta di untuosità sull' aratro che la la-

vori; pure per vedere intanto circa a ciò quel poco che mi riesciva possibile, feci eseguire durante il 21 giugno nell'orticello del Gabinetto varie volte il piccolo solco, con la solita disposizione del piccolo aratro **c** tirato dalla fune dell'argano manovrato dal Bartorelli e dal Maffei.

Nella prima solcatura non tenni conto delle trazioni occorse perchè non vi erano nel terreno da smovere le solite determinate condizioni di assodamento; questo primo solco ebbe soltanto lo scopo di smuovere la terra e di lustrare la superfice sfregante dell'aratro.

Rimessa nel solco la terra smossa ed altra aggiuntavene alquanto asciutta, e fatto passare sopra di essa 20 volte il solito rullo in modo da spianarla e costiparla nel solito modo, ho interposto il dinamometrografo fra la fune di trazione ed il gancio dell'aratrino, ed il solco si è incominciato alle $10^h\ 36^m\ 47^s$ ed è terminato alle $10^h\ 37^m\ 25^s$. La lunghezza nel diagramma tracciato essendo riuscita 174 millimetri, ed ammettendo che per ciascuno di essi si facesse $0^m, 05006$ di solco, si fecero $8^m, 71$ in 38 secondi; ossia si procedette con la velocità $v = 0^m, 2292$. Seguitando a tenere come nelle analoghe precedenti prove $0^m, 14$ come larghezza nel fondo del solco, giacchè la sua larghezza alla sommità del sodo laterale si è trovata $0^m, 25$, terrò $0^m, 195$ come larghezza media dello scavo fatto nel sodo; e giacchè per profondità media di tale scavo si è ottenuto $0^m, 095$ riterrò come sezione del solco nel sodo $s = 0^{mq}, 0185$. Le ordinate in millimetri ottenute nel diagramma al principio ed in seguito ad ogni mezzo centimetro di distanza danno per ordinata media 4, 669 che in ragione di chilogrammi 11, 489 per millimetro indica la trazione media $T = 53^k, 6422$. Quindi la possanza trasmessa all'aratro è stata $Tv = 12, 29$; ed i chilogrammetri occorsi per metro cubo di terreno lavorato sono stati $T : s = 2899, 6$. L'esser riuscito più piccolo di quello che si ottenne nel 13 giugno il lavoro per metro cubo occorso all'aratro nelle condizioni ordinarie corrisponde allo essere la terra più di allora asciutta.

Unta leggermente tutta la superficie la vorante dell'aratro sfregandola con panno untuoso di olio di oliva; nella terra al solito ricollocata nel solco, ed assodata con 20 passaggi del rullo, si è effettuato il solco lungo $9^m, 36$ dalle $11^h\ 9^m\ 15^s$ alle $11^h\ 9^m\ 57^s$ con la velocità $v = 0^m, 2229$ con la stessa sezione che precedentemente $s = 0^{mq}, 0185$, e la trazione media desunta dalla lettura di 38 ordinate equidistanti del diagramma tracciato dal dinamometrografo è riuscita $T = 51^k, 0$; per modo che si è avuto $Tv = 11, 36$ ed i chilogrammetri per metro cubo di terreno lavorato si son ridotti a $T : s = 2756, 7$.

È stato messo carbone acceso nel fornello dello aratrino, e si riproduce il solco nella solita terra assodata con 20 passaggi del rullo, sulla lunghezza $8^m, 9$ dalle $11^h\ 31^m\ 0^s$ alle $11^h\ 31^m\ 45^s$ e quindi con la velocità $v = 0^m, 1977$; mentre la larghezza media del solco comparisce $0^m, 195$ e la profondità $0^m, 0966$, e quindi la sezione media nel sodo si valuta $s = 0^{mq}, 018837$. Desunte dal diagramma dinamometrico le ordinate di mezzo in mezzo centimetro, se ne ottiene per valore medio della trazione $T = 47^k, 1049$; e quindi $Tv = 9, 31$ ed il lavoro per metro cubo del terreno $T : s = 2500, 6$.

Ancora con carbone acceso nell'aratrino si torna a fare il solco nella solita terra assodata con 20 passaggi del rullo, sulla lunghezza $8^m, 76$, dalle $11^h\ 45^m\ 5^s$ alle $11^h\ 45^m\ 55^s$, con la velocità $v = 0^m, 1752$. Dalla lettura di 36 ordinate del diagramma tracciato dal dinamometro resulta la trazione media $T = 45^k, 4734$. Dalle misure di larghezza e profondità del solco si ottiene $s = 0^{mq}, 01755$; e quindi si ebbe $T : s = 2591, 1$.

Attesa la velocità piuttosto piccola ottenuta resultava $Tv = 7, 96$; e di questa debolezza della velocità e della possanza, la cagione suppongo che fosse il lenteggiare delle funicelle dei ritegni posteriori dell'organo, in modo che questo, girando un poco sullo appoggio anteriore, disturbava la manovra. Terminato il solco, le funicelle di ritegno sono state legate più in tirare.

Rimessa nel solco la terra ed assodata con 20 passaggi del rullo; levato il carbone dell'aratrino al quale è stata fatta riprendere la temperatura ambiente; si torna a fare un solco sulla lunghezza $9^m, 18$, dalle $12^h\ 2^m\ 15^s$ alle $12^h\ 2^m\ 58^s$, con la velocità $v = 0^m, 2136$; con la sezione $s = 0, 01755$; ottenendo poi dalle ordinate del diagramma dinamometrico $T = 48, 0585$, e quindi

$$Tv = 10, 27\ ;\ T : s = 2737, 8\,.$$

In questa ultima solcatura, giacchè il lavoro per metro cubo riusciva molto prossimo a quello della prima solcatura fatta con l'aratro soltanto untuoso, apparisce che un poco di untuosità si sia conservata sulla di lui superficie malgrado i due solchi interposti effettuati a caldo. Sicchè, prenderemo in media $T : s = 2747, 2$ come lavoro occorso per metro cubo con l'aratro leggermente untuoso; e $T : s = 2540, 9$ come lavoro occorso con l'aratro leggermente untuoso e riscaldato. Giacchè nel solco fatto senza untuosità e senza riscaldamento si ebbe $T : s = 2899, 6$, il risparmio di lavoro conseguito per la sola untuosità riusciva $152, 4 : 2899, 6 = 0, 05$, e quello conseguito con la untuosità ed il riscaldamento

$$358,7 : 2899,6 = 0,12.$$

La terra sciolta nella quale queste solcature si effettuarono era poco umida; con terra un poco più umida, e specialmente con terra argillosa umida, sono da attendersi risparmi di lavoro assai più ragguardevoli dal tenere un pocolino untuosa e riscaldata la superficie sfregante dell'aratro.

Nella mattina del 19 ottobre 1905, anche per riscontrare in terreno alquanto argilloso ed umido qual risparmio di lavoro si conseguisse con l'ungere e riscaldare la superficie del coltro, ho fatto eseguire alcuni solchi in un campo, presso la via Bonanno dal lato delle mura, mediante due coltri Mélotte n. 2 l'uno versante a destra e l'altro versante a sinistra. Per apprezzare le lunghezze dei solchi abbiamo posto lungo il ciglio lontano dalla strada piccole biffe numerate di 10 in 10 metri a partire dalla testata Nord del campo. Ai coltri sono stati tolti gli stoppiatori. Il coltro sinistro lo abbiamo fermato in terra, discosto circa un metro dai pioppi e dalle viti di quel ciglio numerato, al mezzo fra la biffa 2 e la 3, cioè a 25 metri dalla testata Nord del campo; esso coltro è novo a superficie splendente ed unta leggermente di sego. Il coltro di destra è quello che servì nel 7 maggio, ed ora è alquanto rugginoso; lo abbiamo munito del dinamometro ammortizzatore del Sack, e della puleggia tirante il dinamometro; e lo abbiamo portato alla estremità del campo a 65 metri di distanza dalla testata Nord. Il paio dei grossi bovi del podere tirando la fune che sorte dalla puleggia del coltro di destra, mentre l'altro capo di essa fune è fissato al gancio del coltro di sinistra, fa effettuare il solco al coltro di destra che è tirato dai due capi della fune; ed il coltro di sinistra tirato da un capo solo, appena entrato in presa nel terreno vi resta fermo come un' àncora. Il coltro di destra giunge con il suo solco fino al segnale dei 30 metri dalla testata Nord, ossia compie 35 metri di lunghezza di solco senza interruzione di lavoro; giacchè i bovi vanno ancora per qualche metro in uno stradello oltre la testata del campo.

Per fare effettuare al coltro di sinistra i 30 metri di solco rimasti a partire dalla testata Nord, vien distaccato dalla fune, e da tre uomini si ritira indietro fin sulla testata Nord. Anche il coltro di destra, dal quale si toglie il dinamometro con la puleggia, vien riportato indietro nel suo solco per cinque o sei metri, ed agganciato al capo di fune stato sciolto dal coltro di sinistra; e si avverte onde entri in presa contro il ciglio, e possa resistere alla trazione, di portare il gancio di attacco fino

alla estremità del regolatore lontana dal ciglio. Il meccanico Pellegrini aiutato da due ragazzetti porta la puleggia facendola scorrere per la fune, ed anche porta il dinamometro e lo attacca al gancio del regolatore del coltro di sinistra; il quale si trova così disposto per effettuare il suo solco, giacchè i bovi retroceduti dallo stradello son già attaccati alla fune, e possono seguitare a retrocedere sul sodo nel campo fino alla estremità. Peraltro quando i bovi son giunti alla estremità del campo il solco di sinistra ottenuto non aveva ancora in modo sodisfacente imboccato quello di destra; e per fare avanzare il coltro di sinistra ancora due o tre metri, si è dovuto fare effettuare ai bovi una ripresa di fune, mentre si produceva la corrispondente perdita di tempo.

Dipoi le operazioni hanno proseguito analogamente, e si son fatti con tale andamento cinque solchi di destra, e cinque di sinistra.

Avanti di fare il sesto solco di destra, ho voluto nettare, lavare, asciugare ed ungere il coltro su tutta la sua superficie, cosa che ha fatto perdere un poco di tempo e circa 5 grammi di olio. Dopo il sesto solco di destra, abbiamo fatto ancora un solco con il coltro di sinistra, che poi secondo il solito è stato riportato sul sodo a tenere la fune per il settimo solco di destra; in precedenza del quale la superficie del coltro di destra non solo è stata riunta con altri 5 grammi di olio, ma anche è stata riscaldata dal fornello annesso che abbiamo avuto la cura di accendere. Infine senza smovere il coltro di sinistra di sul sodo dove stava ancorato, e senza riungère il coltro di destra che aveva il fornello acceso, abbiamo fatto l'ottavo solco di destra.

La larghezza fra il ciglio dell'ultimo solco aperto e la estremità delle zolle rovesciate dal primo solco sul sodo presso la proda del campo, tanto per i solchi di sinistra che per quelli di destra si è misurata trovandola del pari $2^m, 9$; e giacchè è da ritenersi che circa $0^m, 3$ fosse la larghezza del sodo coperto dalle zolle del primo solco, rimane soltanto $2^m, 6$ la larghezza del lavoro effettuato; e per i solchi di sinistra che furono sei può tenersi come larghezza media di ciascuno $l = 0^m, 433$; ma nei solchi di destra la larghezza degli ultimi tre, dopo l'aggiunta della untuosità, fu maggiore di quella prodottasi nei cinque precedenti. Sul momento non fu misurata direttamente la larghezza degli ultimi tre solchi; ma sono poi tornato sul campo e misurando fra le tracce dei fossetti a principio della solcatura, e fra le creste delle file di zolle rovesciate dagli ultimi tre solchi, mi son persuaso che in ciascuno di essi si ebbe prossimamente la larghezza $l = 0^m, 375$; e quindi che la lar-

ghezza media in ciascuno dei cinque solchi precedenti di destra era stata soltanto $l = 0^m, 295$. Tal differenza di larghezza si produsse perchè il conduttore dei bovi trovando il gancio sul regolatore del coltro di destra alla estremità lontana dalla parete in modo che il coltro gli girava troppo verso il sodo, lo riportava troppo indietro a prendere piccola larghezza di fetta; mentre invece negli ultimi tre solchi fu tenuto il gancio del regolatore del coltro di destra, prossimamente come era restato fermo nel coltro di sinistra, in un piano parallelo alla parete e passante in vicinanza del mezzo del tagliente del vomere.

Nel primo solco di destra il coltro partì da 65 metri alle $9^h\ 29^m\ 40^s$, e giunse col tergo a 30 metri alle $9^h\ 31^m\ 40^s$; vennero registrate 10 indicazioni dinamometriche dalle quali risulta che la trazione fu in media $T = 343$ chilogrammi; furono nel fossetto aperto prese tre misure di profondità che dànno in media $p = 0^m, 1833$.

Nel primo solco di sinistra, dopo le operazioni accessorie di spostamento dei coltri e della puleggia, si riuscì a fare partire dalla testata Nord il coltro di sinistra alle $9^h\ 41^m\ 30^s$, e si registrarono quattordici osservazioni del dinamometro e due della profondità che somministrano

$$T = 427^k \text{ e } p = 0^m, 185.$$

Il secondo solco di destra incominciò alle $9^h\ 56^m$ e terminò alle $9^h\ 58^m$ sopra la lunghezza 35^m, con $T = 360^k$ indicata da quattordici osservazioni dinamometriche, e con $p = 0^m, 24$ desunta da due misure.

Nel secondo solco di sinistra cominciato alle $10^h\ 9^m\ 30^s$ e terminato alle $10^h\ 12^m\ 30^s$ si fecero dieci letture del dinamometro che indicano $T = 503^k$, e si presero tre misure di profondità da cui $p = 0^m, 2266$.

Il terzo solco di destra cominciò alle $10^h\ 22^m\ 30^s$, terminò alle $10^h\ 25^m\ 0^s$, con $T = 448^k$ per tredici indicazioni, e con $p = 0,^m 225$ da due misure.

Il terzo solco di sinistra cominciò alle $10^h\ 33^m\ 35^s$, terminò alle $10^h\ 36^m\ 30^s$, con $T = 444^k$ da undici indicazioni, e con $p = 0^m, 25$ da tre misure.

Il quarto solco di destra cominciò alle $10^h\ 44^m\ 0^s$ e terminò alle $10^h\ 46^m\ 20^s$ con la lunghezza di 35 metri, e con $T = 528^k$ desunta da ventuno indicazioni, e con $p = 0^m, 2833$ media di tre misure.

Il quarto solco di sinistra dalle $10^h\ 55^m\ 30^s$ alle $11^h\ 0^m\ 30^s$ ebbe $T = 498^k$ da sedici indicazioni; $p = 0^m, 2533$ da tre misure.

Il quinto solco di destra cominciò alle $11^h\ 9^m\ 40^s$ e terminò alle $11^h\ 12^m$

25^s, con $T = 482^k$ da dieci indicazioni dinamometriche e con $p = 0^m, 2566$ da tre misure.

Il quinto solco di sinistra cominciò alle $11^h\ 18^m\ 40^s$, terminò alle $11^h\ 21^m\ 20^s$, con $T = 554^k$ da quindici indicazioni dinamometriche, e con $p = 0^m, 266$ media di tre misure.

Il sesto solco di destra cominciò alle $11^h\ 41^m\ 0^s$, terminò su 35^m alle $11^h\ 44^m\ 0^s$, con $T = 488^k$ da venti osservazioni, e con $p = 0^m, 2983$ da tre misure; in precedenza il coltro era stato ripulito ed unto.

Il sesto solco di sinistra cominciò alle $11^h\ 52^m\ 40^s$, terminò alle $11^h\ 55^m\ 40^s$, con $T = 507^k$ desunto da ventinove osservazioni, e con $p = 0^m, 2966$ media di tre misure.

Il settimo solco di destra, dopo ungimento del coltro ed accensione del suo fornello, incominciò alle $12^h\ 23^m\ 50^s$ e fu compiuto sopra 33 metri alle $12^h\ 26^m\ 30^s$, con $T = 482^k$ desunto da 25 indicazioni, e con $p = 0^m, 3033$ media di tre misure.

L' ottavo solco di destra fu effettuato sopra 28 metri, lasciando acceso il fornello del coltro, dalle $12^h\ 33^m\ 0^s$ alle $12^h\ 35^m\ 30^s$, con la trazione media $T = 547^k$, desunta da ventinove indicazioni dinamometriche, e la profondità $p = 0^m, 3225$ media di tre misure.

Qui non si richiede il confrontare questo nuovo modo di lavorare con altri modi di trazione polispastica dai punti di vista del consumo degli arnesi, della utilizzazione della possanza dei bovi, e delle perdite di tempo nelle operazioni accessorie; soltanto dirò che spero di potervi apportare qualche modificazione che lo renda conveniente. Qui soltanto dobbiamo occuparci del risparmio di lavoro meccanico conseguibile nella produzione del solco; ed a tale scopo, valutando per ciascun solco $T : pl$, cioè il numero di chilogrammetri corrispondente alla lavorazione di un metro cubo del terreno, si ha in media per i cinque solchi del coltro di destra un poco rugginoso 6234, 5 chilogrammetri per metro cubo; e per i sei solchi del coltro di sinistra novo ed un poco untuoso chilogrammetri 4642, 7. Cosicchè il coltro di sinistra rispetto a quello di destra a parità di terreno lavorato risparmiava

$$(6234, 5 - 4642, 7) : 6234, 5 = 0, 253$$

cioè, oltre il 25 per cento del lavoro meccanico.

Del pari, il risparmio di lavòro nel sesto solco con il coltro di destra untuoso, rispetto al lavoro stato richiesto dal coltro stesso non ancora unto, apparisce del 30 per cento; e quello nel settimo solco con il coltro

untuoso e riscaldato del 32 per cento; e quello nell' ottavo solco con il coltro riscaldato ma poco untuoso del 27 per cento.

Per quanto si possa supporre che qualche parte di tali appariscenti risparmi sia dovuta alla differente posizione del gancio di attacco sul regolatore nei solchi confrontati, pure sembra che il vantaggio conseguibile con l'ungere la superficie del coltro abbia ad essere pregevole, anche perchè il piccolo dispendio della untuosità col diminuire la adesione e l'attrito diminuisce insieme il logoramento del coltro.

Una zolletta portata dal campo al laboratorio e pesata subito, e dopo poche ore, e dopo diversi giorni più volte, lasciandola sulla bilancia ad evaporare, ha cessato di diminuire di peso dopo 18 giorni, e la diminuzione subìta ha mostrato che sul campo conteneva il 17 per cento di acqua spontaneamente evaporabile.

Quanto alla untuosità, è bene venga distesa non solo sulla superficie lavorante dell'aratro, ma su tutta la superficie sfregante; e cioè anche sulla parete e sul coltello quando vi siano, e specialmente sotto al vomere ed alla suola, cosa che nella prova riferita del 21 giugno venne trascurata.

Quanto al riscaldamento, nel caso che venga associato sull' aratro con la untuosità, non deve raggiungere la temperatura a cui l'unto si carbonizzi; cosa ben poco temibile quando il ferro dell' orecchione non sia troppo sottile; ed in ogni caso il riscaldamento non deve usarsi se la terra non è sensibilmente umida anche se fosse terra sabbiosa.

Nelle terre argillose, quando anche la convenienza del riscaldamento del coltro non cominciasse che per un grado di umidità un poco eccessivo rispetto alla buona lavorabilità con l'erpice, si potrebbe anche in presenza delle porche, come nelle prove del 7 e del 26 maggio, eseguir la coltratura a caldo senza preventivo spianettamento; giacchè i coltri moderni che sollevano tutta la fetta, non hanno bisogno che il terreno da coltrare sia in pari. Del resto poi, l'associazione della untuosità e del riscaldamento nel coltro, è chiaro che converrà senza distogliere da consuetudini nei terreni argillosi coltivati in pari, e nei terreni palustri che potrebbero in parte venir messi in coltura mediante ripetute coltrature fatte sempre colmando. Con le reiterate coltrature, facilitate dal riscaldamento e dalla untuosità, e dagli altri sussidi della meccanica agraria, si potrebbe ottenere di ridurre il terreno che incompletamente scolava ad essere largamente e fortemente ondulato, in modo che i campi allineati fossero separati da profonde depressioni nelle quali più facilmente

potrebbero accedere le acque torbide di qualche fiume vicino apportandovi nuovo e fertile terreno che le coltrature estive spingerebbero a rialzare e fertilizzare ulteriormente i campi laterali. Nel seguito, pel ricavamento dei larghi fossi sarà da adoprarsi un cavafango munito di macchina motrice, e portato da adatto galleggiante; ma queste ultime considerazioni qui non sono che accessorie, e non conviene svilupparle.

17. — Piuttosto sembra conveniente terminare con un indice sommario delle prove eseguite per apprezzare circostanze valevoli a diminuire l'adesione e l'attrito negli sfregamenti degli arnesi aratorii.

Nei §§ 1 e 3. — Con misure dell'angolo limite per lo scorrimento sopra una lastretta di acciaio, si vide che l'attrito di essa con alcuni metalli, e con particelle terrose secche cresce con la di lei temperatura; e che la resistenza complessiva di attrito e di adesione con la terra sciolta ed umida diminuisce col crescere della temperatura della lastra, per il vapor d'acqua che si sviluppa; e che si ottengono analoghi resultati con l'argilla.

Nei §§ 4 e 5. — Con misure delle trazioni occorrenti allo scorrimento di prismetti di argilla sopra lastra orizzontale di ferro o d'acciaio, valutazione di coefficienti d'attrito e di adesione apparenti per pressioni crescenti. Tali coefficienti, crescendo la temperatura della lastra crescono nello insieme un poco per l'argilla secca; ma diminuiscono invece parecchio se l'argilla è umida. Sfregamento della argilla umida sullo strato argilloso da essa lasciato aderente a coprire la superficie della lastra, assai facile a caldo.

Nel § 9 si vide l'attrito e l'adesione dell'argilla alquanto umida subire gran diminuzione pel passaggio della corrente elettrica da essa alla lastra d'acciaio, attesa l'acqua alcalina che l'elettrolisi libera sulla lastra. Se la corrente a rovescio procede dalla lastra alla argilla, la ossidazione che si produce sulla lastra rende difficile lo scorrimento.

Al § 11. — Diminuzione di adesione della argilla umida per la diminuzione nella di lei umidità. Uno stratarello di acqua sulla lastra d'acciaio ne diminuisce l'attrito con l'argilla poco umida, ma ne aumenta la adesione; la diminuzione dell'attrito è molto considerevole se lo stratarello di acqua sulla lastra contiene un decimo di potassa.

Al § 12. — Attrito ed adesione dopo reiterati sfregamenti fra lastretta di acciaio ed ossido di ferro fissatosi nei punti di appoggio di un prismetto di argilla secca. Le vibrazioni del prismetto solido ne facilitano lo scorrimento.

Al § 13. — Coefficienti di attrito e di adesione fra l'argilla umida ed il velo argilloso da essa lasciato sopra la lastra dopo reiterati sfregamenti.

Al § 14. — La diminuzione dello attrito e della adesione, fra l'argilla umida e la lastra d'acciaio, che si ottiene per la interposizione di uno stratarello d'olio, prosegue ragguardevole anche con quantità d'olio piccolissime, e dopo molti sfregamenti.

Al § 15. — I coefficienti di attrito del platino sopra il platino crescono con la temperatura; ma quelli dell'attrito del cristallo e del platino sopra una lastra di cristallo diminuiscono. Influenza della forza elastica sviluppata dal riscaldamento fra la slitta ed il piano d'appoggio nelle resistenze allo scorrimento del marmo sopra il marmo e della argilla umida sopra il ferro. Influenze delle vibrazioni sonore sull'attrito.

Ai §§ 6, 7 e 8. — Un coltro nel quale è stato aggiunto un fornello per poterne scaldare l'orecchione ed alquanto il vomere, a parità di volume nel terreno argilloso umido lavorato, richiese dai bovi allorchè il suo fornello era acceso soltanto tre quarti del lavoro che occorsegli quando il suo fornello era spento; ma il vantaggio prodotto dal riscaldamento del vomere diminuì col diminuire della umidità nel terreno.

Ai §§ 2 e 10. — Un piccolo aratro nel quale è stato aggiunto un fornelletto interno, venendo tirato da due uomini mediante un argano, ad assolcare terra sciolta ed umida, richiese allorchè il suo fornello era acceso soltanto quattro quinti del lavoro che, a parità di volume di terreno scavato, occorsegli quando il suo fornello era spento.

Al § 10. — La corrente elettrica passava con piccola intensità dalla terra sciolta al piccolo aratro, sebbene la terra fosse umida, tuttavia si conseguiva, a parità di volume scavato dal solco, il risparmio di quasi un decimo del lavoro occorrente senza l'azione elettrolitica.

Al § 16. — La terra sciolta solcata essendo poco umida, fu piccolo il risparmio di lavoro prodotto da pochissima untuosità distesa sulle guancie dell'aratrino; ed anche dopo l'aggiunta del riscaldamento, il risparmio di lavoro poco superò un decimo; ma in terreno alquanto umido ed argilloso la leggiera untuosità di un coltro ha dato un risparmio di oltre un quarto del lavoro senza di essa occorrente. La piccola spesa per la poca untuosità, produrrà anche diminuzione nel logoramento dell'aratro.

MARIO BARATTA

IL GRANDE TERREMOTO CALABRO DELL'8 SETTEMBRE 1905

I.

Osservazioni fatte nei dintorni di Monteleone.

Il grande terremoto dell' 8 settembre 1905 per la terribile grandiosità delle rovine, per la grandissima diffusione dei danni gravi, per la grande estensione dell'area interessata e per i fenomeni che à dato luogo, costituisce uno dei maggiori parossismi che abbiano scosso in quest' ultimi anni il nostro paese.

La presente memoria contiene il frutto delle osservazioni da me fatte nel territorio di Monteleone, una delle regioni maggiormente colpite dall'immane disastro: per rendere però più completo il quadro ò pure aggiunte parecchie notizie gentilmente comunicatemi durante il soggiorno fatto colà. A questa prima parte seguiranno altre destinate ad illustrare la fenomenologia sismica nei territorî di Nicastro e di Cosenza, e da ultimo uno studio sintetico sul parossismo e de' suoi rapporti con la geologia e con i fatti più salienti presentati dalla storia sismica delle sventurate Calabrie.

Monteleone Calabro.

Fenomeni precursori. — Qualche persona, antecedentemente alla grande scossa delle $2^h\ ^3/_4$ del giorno 8 settembre, afferma di aver sentito un lieve movimento sismico circa le 23^h del 7.

Forma e durata della scossa. — Dal racconto di varie persone colte ed intelligenti che per essere sveglie ed aver conservata abbastanza freddezza d' animo, ebbero agio a seguire l' andamento del fenomeno nelle varie fasi presentate, ò potuto dedurre che la scossa cominciò

con un triplice intenso sussulto dal basso all'alto: seguì poscia una breve pausa di 1-2^s, alla quale tenne dietro un energico moto ondulatorio, che presentò varie riprese; la prima delle quali fu la più intensa, le altre sempre meno violente. Durante questa fase il movimento non presentò sempre una direzione determinata, fissa, ma mutò varie volte, dando alle persone la impressione di un vero moto vorticoso, talchè molti narrano di aver sentito contorcersi le pareti ed i soffitti: per effetto di ciò molti oggetti, specie mobili di casa, e sopra mobili, furono trovati poi girati dalla posizione che prima avevano.

Secondo altri invece la fase sussultoria fu preceduta da un moto ondulatorio, accompagnato da un fragore di " mille tuoni „ come, con frase espressiva, mi venne riferito.

La durata della scossa fu assai lunga, talchè moltissime persone, quantunque svegliate dal terremoto, e quindi dopo aver perduto interamente o parte della prima fase, mentre perdurava il movimento sismico ebbero tempo di raccogliere le vestimenta, di forzare le porte delle camere che per le rotture e gli strapiombi dei muri non si volevano aprire, e di scendere le scale per recarsi all'aperto.

Dal complesso delle molte testimonianze raccolte, da una scrupolosa disamina dei fatti narratimi sono venuto nella convinzione che la durata sensibile del fenomeno non fu al certo inferiore ai 35^s.

La fase sussultoria è stata dalla generalità meno avvertita, perchè in quell'ora — come ò detto — gran parte della popolazione era ancora immersa nel sonno, e fu solo ridestata dalla violenza della commozione tellurica e dall'immenso fragore delle rovine degli edifizî. La fase ondulatoria invece fu dalla maggior parte percepita: tutti concordi affermano essere stata di eccezionale violenza, talchè molte persone, mentre cercavano scampo cadevano a terra; le muraglie scricchiolavano e si contorcevano ed in parte ruinavano con grande fracasso, facendo elevare una nube di polvere densa. Nell'aperta campagna infine furono vedute le cime degli alberi inclinarsi e toccarsi.

Rombo. — Un rombo cupo, assai intenso, spaventevole precedette di poco l'inizio del movimento sismico e continuò con energia crescente e con varî rinforzi, per tutta la durata del medesimo. Fu paragonato, a detta di tutti, al rumore di un pesante treno che entra in una galleria ferroviaria.

Danni. — La città di Monteleone à sofferto danni oltremodo gravi: un numero abbastanza rilevante di edificî fu in tutto od in parte rovi-

nato o reso inabitabile: moltissimi rimasero lesionati più o meno fortemente, specie nei muri interni e nei soffitti: pochi riuscirono in mezzo a tanto disastro a conservarsi completamente incolumi: e ciò in grazia della solidità della costruzione ed alla loro ubicazione.

Questi due coefficienti si sono rilevati non solo nella analisi di questo terremoto, ma in tutte le altre simili occasioni, della massima importanza, così che prima di procedere ad un sommario esame dei danni risentiti credo utile premettere alcuni cenni intorno al modo con cui vengono costruite le case in questa città.

Sistema costruttivo. — Il sistema generalmente adoperato per le costruzioni è il pietrame tenuto assieme da malta: questo pietrame è costituito da blocchi informi di gneis delle dimensioni approssimate di cm. 35-40 $\times$ 10-15 $\times$ 20 circa: i vuoti fra pietra e pietra sono riempiti con materiale minuto formato da scheggie di roccia, oppure da frammenti di laterizî: costruzione di per sè stessa molto costosa e che richiede grande quantità di malta, la quale impiega lungo tempo ad asciugare ed a far presa: e ciò tanto più che ad ogni metro circa d'altezza lo strato di muratura così costruito, viene pareggiato generalmente con calce e scheggie, e solo nelle costruzioni più accurate con mattoni.

Raramente per il loro prezzo (Lire 16 ‰) vengono adoperati per la costruzione di interi edificî, i mattoni: questi sono molto appiattiti, delle dimensioni di cm. 24 $\times$ 3 $\times$ 12 $^1/_2$: quantunque siano fatti di argille buone, sono tutt'altro che ben lavorati, e per il modo primitivo con cui vengono cotti (con rami di legna) riescono sempre contorti ed irregolari.

Nella generalità delle costruzioni vengono usati per fare gli stipiti delle finestre e delle porte, per gli archi e le volte, per i muri divisorî ecc.: in certe case signorili si suole esteriormente rivestire la facciata con muratura di mattoni lavorati a "paramento".

La calce, almeno nella qualità da me esaminata, è, se non del tutto buona, per lo meno discreta: l'arena invece adoperata per la confezione delle malte è di qualità scadentissima, essendo eminentemente terrosa e non usandosi sottoporla ad un preventivo lavaggio. Verso Piscopìo e Cessàniti se ne troverebbe della buona: ma questa, non per la difficoltà dei trasporti, ma per l'alto prezzo dei medesimi, è solo quasi esclusivamente usata per i lavori di finimento, specie per gli intonachi interni.

Dati questi elementi costruttivi si comprende *a priori* come tutt'altro che buona debba riuscire l'intima compagine della muratura.

Mentre il muro che costituisce la facciata ed il suo opposto ànno un conveniente spessore e sono robusti, i due laterali — se la casa non è isolata — sono oltremodo esili, perchè ciascun proprietario non vuol costruire il muro di grande spessore per non averlo comune con la casa attigua.

Oltre a ciò ò notato che i muri perimetrali, specie nelle chiese sono muniti nella parte superiore degli spigoli di aste di legno murate verticalmente (colonne) e connesse all'estremità libera con travi orizzontali facenti parte, come vedremo, dell'armatura del tetto.

Le pareti divisorie sono oltremodo esili: semplici tramezzi di un solo mattone posto " di coltello „ (localmente " muro alla siciliana „): esse non sono per nulla — come pure i due muretti laterali — unite mediante opportuni addentellati ai muri di facciata, ma solamente a questi appoggiati.

Per i muri divisorî si adoperavano prima i *figulini*, o *gozzarelli*, cioè cilindretti leggieri e vuoti di argilla cotta, con le parti anteriori e posteriori chiuse da sottili calotte, piatta l'una e leggermente arrotondata l'altra, e munite di foro. [1])

Questo materiale ceramico proviene esclusivamente da Soriano, ove specie ne' tempi antichi prosperava l'arte del vasajo: ma ora il suo uso va facendosi sempre più raro, perchè l'emigrazione rende difficile la sostituzione della antica maestranza locale, che tende per legge naturale, a scomparire.

Riguardo ai muri di tramezzo bisogna pure osservare che talvolta sono muniti di una intelaiatura di legno mal lavorato, che forma delle grandi maglie quadrate oppure rettangolari, o triangolari, riempite poi con mattoni in foglio semplice, oppure doppio; in quest'ultimo caso quasi sempre senza alcuna unione, costituendo in tal modo due muretti indipendenti l'uno dall'altro. Si usa pure riempire i vani della baraccatura con mattoni e scheggie senza per altro che la muratura di una maglia sia connessa con quella dell'altra, all'infuori dello strato di intonaco superficiale.

Il muro di facciata è provvisto di un cornicione di costruzione difettosissima: la modanatura si ottiene per successivo crescente sbalzo dei materiali adoperati, i quali quindi non sono fra loro solidamente

---

[1]) Questi *figulini*, sostituenti i mattoni forati, sono lunghi cm. 9-10; con diametro di cm. 6-7; pesano gr. 195 caduno, e costano L. 12 $^{00}/_{00}$.

uniti e nemmeno connessi con il muro che li sostiene. Inoltre questo sistema richiede l'uso di una grande quantità di intonaco, distribuito senza alcuna uniformità, che poi, per effetto delle scosse, tende a fendersi ed a cadere.

La costruzione del tetto è fatta nella maggior parte dei casi secondo due disposizioni, le quali ànno comune la *cinta*, cioè una intelaiatura di travi murate entro la parte di coronamento dei muri perimetrali ed unita con quelle aste di legno disposte trasversalmente entro i muri stessi, di cui abbiamo già parlato.

La prima disposizione è costituita da semplici puntoni non muniti di tiranti, che poggiano direttamente sopra la " cinta ". Sui puntoni — generalmente di castagno, pesanti e mal squadrati — vengono inchiodati dei travicelli e quindi altri legni minori che sorreggono le tegole.

Nell'altro sistema si à una vera capriata, però in generale non munita di catena, ma poggiante sopra la trave di cinta: e ciò forse per facilitare la costruzione di camere-soffitte, che si trovano in quasi tutte le case da me visitate.

La copertura è a tegole comuni, di forma poco arcuata, il che le rende assai instabili agli urti sismici e favorisce inoltre la penetrazione dell'acqua, che tende ad infracidire il legname.

Nel suo complesso il tetto è soverchiamente pesante: oltre a ciò presenta un altro grave difetto costruttivo: la pessima incastratura delle varie parti costituenti l'armatura, le quali in generale sono rozzamente lavorate, e prive alle unioni di solide staffe in ferro, ma solo trattenute da semplice ed insufficiente inchiodatura.

La divisione fra piano e piano dei fabbricati è ottenuta per mezzo di volte e di soffitte. Da prima si usava la volta " reale ", ma questa per economia è stata ora sostituita da volte " in foglio ", formate da una serie di mattoni disposti di quarto e trattenuti assieme da gesso. La maggior parte è " a foglio semplice ", poche " a doppio "; in generale sono troppo depresse e non connesse con i muri che mediante una semplice incastratura profonda pochi centimetri.

Il solaio è costrutto con travi di castagno che sostengono dei travicelli (scandali) dello stesso legno, accostati gli uni agli altri: superiormente viene distribuito uno strato di calcinaccio e quindi murato il pavimento di mattoni. Al di sotto invece viene ricoperto di tavole di abete rivestite di poi con tela o carta.

Per la costruzione degli archi si adoperano o mattoni disposti " a

coltello „, oppure pietrame rozzamente squadrato che si adagia sopra una foglia di mattoni: anticamente erano pure usati e con successo i *figulini.*

Le aperture nei muri perimetrali non sono in linea generale chiuse superiormente da piattabande sormontate da archi di scarico, ma solamente da una grande e grossa asse di castagno, che sorregge in modo diretto la muratura sovraincombente.

L'altezza degli edifizî in Monteleone non è eccessiva: le case in generale non ànno che un piano superiore al terreno: poche sono a due piani: però si notano molte parziali sopraelevazioni di costruzione posteriore a quella dell'edificio.

Effetti dinamici del terremoto sugli edificî. — Anzi tutto noto che in tutti gli studî analitici fatti sui maggiori terremoti si è venuti nella conclusione che l'azione del movimento sismico determina un vero processo disaggregativo nella compagine muraria, la quale viene così a perdere quella intima coesione che è assolutamente necessaria per la stabilità degli edificî.

Ora esaminando attentamente le rovine dei muri del Monteleonese, si rende manifesta la influenza fatale che à avuto il sistema costruttivo: nella maggior parte dei casi i varî elementi, non fra loro cementati da buona malta, si sono sfasciati come veri mucchi di sassi. E le rovine furono maggiori nei muri ove il pietrame adoperato è di forma molto irregolare, oppure a ciottolo, oppure in quelli costrutti con materiali di natura litologica diversa e quindi facente differente presa con la malta. Questa — data la pessima qualità della sabbia impiegata — entra troppo abbondante nella costituzione della muratura, in generale poco omogenea e poco resistente.

Inoltre ò osservato che la muratura a mattoni à resistito agli urti sismici: certi stipiti di porte e di finestre costrutti in cotto, non subirono danni, ma si staccarono più o meno dal resto del muro per mancanza assoluta di legame con il medesimo. Questo fatto si rese assai evidente nelle grandi arcate delle chiese, in certuna delle quali il piè dritto dell'arco (colonna) nel suo assieme non presenta lesioni, ma si rinviene piegato specie verso l'interno dell'arco stesso, e staccato dal muro sconnesso ed aperto.

Gli archi in generale subirono gravi lesioni alla chiave, oppure alla imposta.

Le voìte in foglio si sfasciarono completamente. I soffitti in legno

invece resistettero, ma molti si staccarono dai muri e qualcuno fu anche in parte distrutto, perchè le travi penetrando poco nel muro, nel disordinato movimento uscirono dal loro incastro.

Ora se noi diamo uno sguardo al modo in cui furono ridotti gli edificî per effetto del terremoto, vediamo in primo luogo che il massimo danno accadde nei tetti, i quali vennero in modo strano spostati, divelti, distrutti.

Riguardo alla statica ed alla conservazione dei fabbricati il tetto ebbe proprio una azione deleteria, e ciò in modo speciale per la mancanza di catene nelle capriate, per cui la spinta dei puntoni agì direttamente sulla trave di cinta, la quale fece in primo luogo cadere i cornicioni, costruiti nel modo difettoso retroaccennato, e quindi, per la poca coesione degli elementi murali, la parte superiore o gli interi muri stessi, che rovinarono quasi tutti in avanti, o strapiombarono nella stessa direzione, talchè si rese necessario il puntellamento.

Inoltre la caduta dei tetti, di per sè stessi sì pesanti, provocò con il rovinio la distruzione più o meno completa dei soffitti, dei volti e dei muri divisorî, talchè parecchie case dei dintorni furono trasformate in una specie di pozzo con i soli muri perimetrali in piedi.

I muri interni andarono a soqquadro: in tutte le case si notano grandi lesioni agli angoli delle finestre e delle porte: e stacchi dei varî muri da quelli di facciata per mancanza di valido addentellato di unione, e di catene.

Le parti sopra elevate o furono conquassate o del tutto demolite: la loro caduta provocò poi rovine nelle case attigue.

Ebbero, a parità di condizioni, a soffrire maggiormente le case isolate, e quelle cui venne aggiunto un nuovo piano, senza aver preventivamente irrobustite le fondamenta.

Molto conquassati furono poi i balconi, in alcuni de' quali la soglia di pietra fu spezzata; in altri il parapetto in ferro battuto si trovò in modo strano contorto.

Premesso ciò, ecco alcune notizie sullo stato e sui danni subiti dai principali edificî pubblici della città [1]).

Le carceri sono situate nell'antico convento degli Agostiniani, a SE della città e nella sua parte più elevata: l'edificio è grandioso, solido

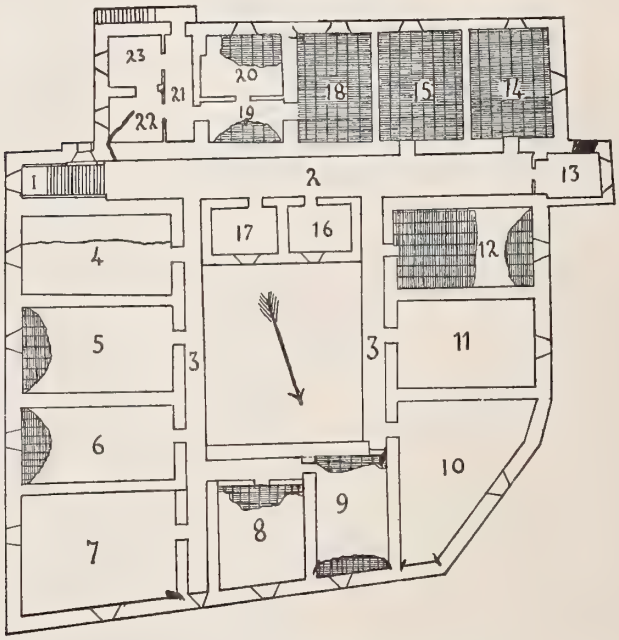
---

[1]) I numeri romani fra parentesi indicano l'ubicazione dell'edificio nella pianta della città (fig. 2ª).

e le sue robuste fondazioni si innalzano sulla dura roccia (gneis, micascisti granatiferi), che qua e là nei dintorni si vede affiorare.

L'unita pianta ci mostra la ripartizione degli ambienti del secondo piano, quello che à sofferto i maggiori danni.

Fig. 1.



Carcere di Monteleone: pianta del II piano (Le parti a tratteggio furono rovinate).

Nella camerata 4 la volta in foglio non à subito che una lesione, la quale interessa la volta stessa per tutta la sua lunghezza: nei locali 5 e 6 non caddero che le porzioni di volte, costruite come sopra, unite al muro perimetrale: nell'altra camerata distinta con il n.° 7, che à soffitto in legno, non si ebbe altro danno che una lesione segnata nella piantina, e lo stacco di parte del pavimento: nell'8 cadde parte della volta appoggiata al muro d'ingresso: nella camera 9, che serve per infermeria, precipitarono due porzioni di volta e si produssero alcune lesioni agli angoli. Nella camerata 10ª con soffitto in legno nessun danno, tranne qualche fenditura nel muro perimetrale: nell'11ª la volta in foglio ebbe a risentire una lesione nella parete contro il muro d'ingresso. Nella camera delle guardie (12) caddero $^3/_4$ della volta; nel corridoio (13) venne abbattuta la parte superiore di un muro, come si vede nel nostro

schizzo: nelle camerate delle donne 14 e 15 caddero per intero le volte, e così pure dicasi della 18ª: in quelle segnate con i numeri 17 e 16 munite di soffitto in legno nessun danno, tranne qualche lieve screpolatura nel muro divisorio costruito con sistema baraccato. Nelle camere 19 e 20 cadde pure porzione della volta; che rimase intatta nelle 21-23, eccetto che nella 22ª ebbe a risentire una gran lesione. Concludendo, i locali muniti di soffitto non ebbero alcun danno significante; rimasero tutto al più un po' sconnessi, perchè le travi per il movimento sismico forzarono ed uscirono a più riprese dalle loro incastrature nei muri: la maggior parte delle volte invece si sfasciò più o meno completamente, mettendo a serio pericolo la vita delle guardie e dei detenuti. Queste volte, di costruzione recente, sono, come ò detto, fatte con mattoni in foglio trattenuti da gesso; presentano una eccessiva grandezza, mentre ànno pochissima monta: oltre a ciò non risultano che difettosamente connesse con i muri, mediante una semplice incrinatura di poco più di 2 cm. di profondità, entro la quale venne incastrato il primo mattone della volta stessa.

Al più piccolo movimento dei muri perimetrali, mancando il contrasto, ruinarono: di ciò si à una prova assai significante nell'alloggio del Capo-guardia: le camere 19 e 20 costituivano in origine un solo grande locale, che venne tramezzato da un muro dello spessore di un solo mattone, il quale però impedì lo sfasciarsi della porzione centrale della volta sostenuta in tal modo, mentre andarono a terra le due parti estreme: così pure dicasi delle camere 21-23 costruttivamente un'unica sala, la quale per comodità e disimpegno venne mercè due tramezzi divisa: questi sostennero la intera unica volta, che non cadde, ma fu solo in parte lesionata.

Il piano terreno non à sofferto che lievissimi danni; per esempio: le celle di sicurezza a volta reale di cm. 40 di spessore non presentano lesioni di sorta; così pure dicasi della cucina, che à il soffitto a *poutrelles* in ferro e voltini; nell'atrio invece le volte a padiglione furono qua e là danneggiate.

Il fabbricato, come ò detto, è di ottima costruzione; à muri di grandissimo spessore, ed il tetto a capriate munite di robusta catena.

L'asilo infantile (XV), il Conservatorio femminile (XVI) e la chiesa di S. Maria Nova (III) ebbero pochi danni; in quella di S. Michele (XVIII) il campanile fu ridotto in sì cattivo stato da essere in qualche parte rovinoso; nel liceo Filangieri caddero per cattiva costruzione alcune volte; si

determinarono lesioni gravi nella facciata della Chiesa di S. Giuseppe (X) e lievi nel teatro Vibonese (V) e nella Caserma del Gesù (XI). À sofferto alquanto la Chiesa di S. Spirito (XIV) ed il Municipio: il tempio di S. Maria del Soccorso, di costruzione rimodernata, fu chiuso al culto per i danni subiti.

Quella di San Leo Luca ebbe a risentire gravi lesioni, specie nella volta sovrastante all'altare maggiore ed in qualche cappella laterale, fra cui assai danneggiata quella delle Grazie.

Infine noto che le case " baraccate „ (*m*, *m'*....) costruite con il sistema prescritto dopo il parossismo del 1783, restarono in tutto e per tutto illese.

Distribuzione dei danni. — In generale si può dire che le case più deboli furono dalla veemenza della concussione tellurica abbattute e che le più solide restarono in piedi. Pur tuttavia molte delle bene costruite

Fig. 2.

Pianta di Monteleone [1].

[1]) La nostra piantina è una riduzione (compatibile con la sua piccola scala) di quella rilevata nel 1870 dall'ora generale Pistoja (1 : 5 mila).

subirono la stessa sorte. Studiando la topografia dei danni si scorgono speciali aggruppamenti, che ò cercato, mercè l'aiuto dell'Egregio sig. ing. D. Frezza, di rappresentare nella qui unita cartina, nella quale con doppio tratteggio sono indicate le maggiori rovine, e con il semplice i danni gravi (fig. 2ª).

Le zone più conquassate dal parossismo furono due: la strada " Forgiari „ dalle Clarisse in giù, e la via " Terravecchia „.

La strada " Forgiari „ (3, 3) diretta in senso NNW-SSE circa, à una assai accentuata pendenza ed *ab antiquo* — secondo quanto ricordano tuttora i vecchi del paese — era assai più bassa: le acque meteoriche della parte superiore nelle epoche di pioggia vi scorrevano abbondanti ed impetuose, trasportando grande quantità di fanghiglie e di detriti. Anzi mi si disse che ne' tempi passati si soleva, in occasioni di grandi pioggie, porre attraverso i " Forgiari „, per facilitare il passaggio alle vie trasversali che l'interessano, delle specie di ponticelli provvisorî di legno. Il fango trasportato è andato di poi di mano in mano consolidandosi: su tale terreno soffice e per nulla coerente poggiano le fondazioni della maggior parte delle case. E tale processo, mi si aggiungeva, fu reso anche evidente nei varî tagli fatti per i lavori di fognatura, che mostrarono in sezione una successione di piccoli strati di circa 20 cm. di spessore. La profondità cui si spingono le fondazioni delle migliori case per raggiungere la roccia, è circa 6-7 metri.

Noto che anche nel 1783 le case della via Forgiari furono le prime a cadere per gli urti di quel fatale parossismo che riempì di lutto e di desolazione le Calabrie.

Anche gli edificî circostanti alla via " Terravecchia „ (1 e 2) sono in gran parte fondati su terreno incoerente, talchè da notizie assunte mi risulta che nelle più recenti costruzioni o riattamenti fatti, si dovettero approfondire di molto le fondazioni, per poter raggiungere uno strato sodo, compatto, o come volgarmente dicono la " terra vergine „.

Volendo ora con i dati raccolti sul luogo abbozzare una carta del sottosuolo su cui poggiano le fondamenta delle case, si può dire:

a) che dalla " Terravecchia superiore „ ai " Forgiari „ questi compresi, fino all'altezza dell'ex convento di Santa Croce o delle Clarisse (XXIII) — cioè nello spazio racchiuso dalla punteggiatura *a a* della nostra piantina — le fondazioni in generale poggiano su materiale disgregato e recente;

b) che dall'Ospedale (XVII) per la scesa del Carmine, per la strada

S. Agostino, alle Carceri (VII), al Castello, ed anche forse un po' oltre all'area racchiusa dalla linea *bb*, affiora qua e colà lo gneis, che si trova a pochissima profondità;

c) che nella parte del Corso Vibonese (6), prospicente la " Villa „ fino al Teatro (V) affiora, o meglio si trova a piccola profondità, la roccia, ma non è compatta, essendo tutta decomposta (localmente " pietra murgida „);

d) che nel resto della città la formazione rocciosa si trova a profondità più o meno sensibile, ma quasi sempre raggiunta dalle fondazioni degli edificî.

Dato ciò, esaminando ora la nostra cartina, si rende manifesta la influenza che à avuto la natura del sottosuolo nella distribuzione dei danni risentiti dai fabbricati.

Intensità della scossa. — Malgrado che, come ò detto, il sistema di costruzione delle case e la natura del terreno su cui poggiano le costruzioni, abbiano cospirato ad aumentare il valore dei danni materiali risentiti dagli edificî, pur tuttavia conviene insistere nel fatto messo in luce da una infinita serie di effetti osservati, che il movimento sismico è stato di grande violenza.

Infatti le persone raccontano che, mentre cercavano scampo con la fuga, duravano grande fatica a reggersi in piedi per il grande traballamento dei piani delle case: i muri scricchiolavano e si contorcevano in modo strano, aprendosi e rinchiudendosi tosto, per precipitare di poi in tutto od in parte.

Molte tegole vennero sconvolte e lanciate a distanza: così pure l'intera armatura di alcuni tetti venne sbalzata in aria, mandando a soqquadro gli embrici di cui era ricoperta, per ricadere poscia sui muri rovinati o strapiombanti. Nella casa Gioia in via Forgiari le imposte di una finestra a m. 4,50 dal suolo con i relativi stipiti di muro in mattoni vennero insieme divelti e lanciati questi a m, 5,30, quelle più oltre ancora (m. 6,70), dopo aver nel loro tragitto superato, senza menomamente toccarlo, un muricciolo alto m. 3,30, posto a m. 4,30 dalla casa. La quale, quantunque di costruzione buona e con i muri divisorî non di mattoni in foglio, ma dello spessore di cm. 60 circa, venne quasi distrutta ed interessata da gravi fenditure in tutti i sensi.

Direzione del movimento ondulatorio. — Come ò già detto la fase ondulatoria risultò di varie ondulazioni aventi direzione diversa: le predominanti, dedotte dalla caduta di oggetti ecc., sono NNW-SSE e SSW-NNE.

Fenomeni luminosi. — Qualcuno, che al momento della scossa si trovava in aperta campagna nei pressi di Monteleone, afferma di aver visto una specie di luce aurorale e quindi una *striscia di fuoco* verso mare. Molti poi nella stessa città asseriscono di aver osservato un insolito bagliore, un grande lampo.

Ma qui bisogna tener presente che la maggior parte dei cittadini nell'instante in cui sopravenne il fatale terremoto dormiva, e fu, come ò detto, risvegliata dal movimento sismico, dal rombo e dal fragore prodotto dal rovìnio degli edificî. Inoltre è uopo pur sapere che l'intera città e gran parte delle case private, sono illuminate a luce elettrica. Ora la caduta dei tetti e delle parti più elevate dei muri danneggiò tosto la conduttura aerea, talchè per i corti circuiti e per i fili a terra, essendo la centrale impossibilitata a mantenere il potenziale, dovette tosto sospendere il servizio. Può darsi quindi che le persone risvegliate di soprassalto, trovandosi al buio, abbiano visto il chiarore prodotto in quell'atmosfera di bianca polvere dalle scariche fra i fili, che per il grande movimento dei muri cui sono raccomandate le mensole, cozzavano assieme e dai corti circuiti formati dai varî contatti fra i fili stessi travolti nel rovinio, prima della fusione delle grandi valvole stradali.

Così si potrebbe spiegare il bagliore avvertito da persone assolutamente degne di fede: e questa luce, data la speciale posizione topografica di Monteleone, potrebbe essere pure stata vista più o meno distintamente in molti paesi circostanti. Con ciò non voglio menomamente infirmare altre notizie raccolte e che a suo tempo verranno rese note e discusse.

* * *

Esaurito l'esame sommario dei danni inferti dal nostro terremoto all'abitato di Monteleone, prima di passare alla esposizione di quelli toccati ai villaggi ed ai paesi circostanti, dedotti da osservazioni fatte in posto e completate per certe località con notizie attendibili raccolte da varia fonte, credo necessario spendere alcune parole intorno al sistema costruttivo in uso nei minori centri.

In questi le condizioni di resistenza riscontrate già non buone negli edificî del capoluogo, in generale sono rese peggiori dall'uso tuttora vigente delle " breste ", ossia grossi mattoni di dimensione varia (la più comune è di cm. 30 $\times$ 15 $\times$ 15) composti di un impasto di terra argillosa e tritumi di paglia ridotti a parallelepipedi mediante forma, e quindi essiccati semplicemente al sole.

In qualche località si usano le " cantonette „ ossia pezzi di arenaria abbastanza tenera, bene squadrata con dimensioni di cm. 35 × 20 × 15.

Specie, nelle case più vecchie e nei tugurî delle frazioni minori la malta di calce è sostituita da un semplice impasto di terra argillosa.

Per la costruzione dei tetti le armature più usitate sono i semplici puntoni.

Premesso ciò, passiamo alla esposizione sintetica dei danni toccati alle frazioni di Monteleone.

Triparni sorge sopra un piccolo poggio e le sue fondazioni riposano in parte sul quaternario sciolto, ed in parte sopra un calcare molto friabile. Le costruzioni sono quasi tutte basse, fatte in pietrame con malta di calce estratta da cave locali: non sono munite di catene in ferro. Questo paesetto fu dal terremoto distrutto, eccetto qualche casa rimasta in piedi quantunque molto danneggiata. La parte che à presentato maggior resistenza è la bassa: ivi la casa Pagliarone da poco costruita ebbe i muri esterni solo lesionati, ma i divisorî abbattuti: nella casa Fazzari fu demolito l'intero piano superiore.

Invece la parte più elevata è quasi interamente crollata e non lascia vedere che muri diroccati, tetti abbattuti ed ammassi di macerie: in mezzo a tanto sfasciume di rovine si scorgono alcuni muretti interni con baraccatura primitiva, conquassati, ma non del tutto demoliti, e così pure qualche intelaiatura di tetto ancora intatta, quantunque di vecchia data, e fatta con legname male squadrato e di piccole dimensioni.

La chiesa maggiore, dedicata a S. Nicola, nell' estremo occidentale del villaggio, quasi distrutta dal terremoto del 1894, e poscia rifatta in buona muratura — come lo dimostrano le macerie, composte di enormi massi di materiale murario — fu in gran parte distrutta: e così pure dicasi di quella dell'Addolorata, che aveva resistito alle commozioni telluriche già ricordate. Quivi però la " Cappellina „, specie di lungo corridoio fabbricato dopo il 1894 con buona muratura, non à avuto altro danno che una lesione orizzontale che unisce due finestre semicircolari.

Fra i fenomeni degni di menzione presentati dal terremoto è utile ricordare che nella parte bassa del paese, e precisamente nel trappeto De Francesco, esiste un deposito sotterraneo di olio (oliaro) scavato nella roccia.

Questa cella conteneva 12 grandi olle di terra cotta, alte m. 1,40 circa. quasi tutte vuote. La 1ª, 2ª, 4ª e 9ª rimasero al loro posto; la 3ª cadde inclinandosi verso SEE; la 5ª fu di poco spostata verso SW; la 7ª fu

rovesciata a W; l'8ª, sbalzata in piedi verso W, cadde rompendosi a metà circa della sua altezza; la 10ª risultò spostata verso NW: la 11ª e la 12ª, che erano piene, non si mossero punto.

Qualche cosa di consimile mi fu detto accadde in altra identica grotta, nella quale le giare per circa 90 cm. rivestite di muratura, furono lanciate fuori dalle loro nicchie e, cadendo, si frantumarono. Altre olle invece collocate sopra detto " oliaro „ rimasero illese al loro posto. Il trappeto non soffrì danni, mentre la casina sovrastante, malgrado lo spessore dei muri (70 cm.), e la sua buona costruzione, presenta gravi fenditure interessanti lo spessore delle muraglie ed altre numerose agli angoli dei muri perimetrali ed interni.

Per formarci una idea della violenza del movimento aggiungerò che una campana della chiesa parrocchiale fu sbalzata sopra un pilone dell'edificio ad 1 m. circa di distanza, e l'altra fu trovata — come molti mi riferirono — ad oltre 15 m. dal suo primitivo posto.

Inoltre dietro la chiesa esisteva un piccolo ossario costituito da una semplice fossa scavata nel terreno e non rivestita da muratura, dalla quale le ossa ivi radunate furono sbalzate fuori.

La direzione predominante del movimento, che pare cominciato con ondulazioni, fu E-W: la secondaria SEE-NWW.

Le vittime furono 39, oltre a 10 persone gravemente ferite, e parecchie più o meno lievemente.

Il terremoto del 1894, fatte le debite proporzioni rispetto alla intensità, si comportò nello stesso modo: varie case vennero in parte conquassate o lesionate: ora si ebbe a notare che molti degli edificî abbattuti dal recente parossismo furono appunto quelli ristaurati dopo la commozione tellurica del 1894.

Vena. — Relativamente a Triparni à sofferto meno, mentre il sistema di costruzione è il medesimo. Caddero dei muri, ma non rovinarono interi edificî: il campanile di Vena Maglia, che minacciava rovina, fu demolito.

Nel 1894 non si ebbero a lamentare danni.

Longobardi. — Lesioni più o meno gravi a tutti gli edificî, specie nei muri interni: nessuna caduta di muri: molte case puntellate.

La mattina dell'8, verso le ore 3, la fontana pubblica non dava acqua: verso mezzodì usciva torbida e nel pomeriggio andò di mano in mano sempre più chiarificandosi.

Porto S. Venere. — Lesioni gravi a tutti gli edificî, però nessuna rovina di muri. Le costruzioni in generale sono buone e di recente data.

Al momento della scossa il mare, prima calmo, si alzò ed avanzò sul lido circa m. 6 oltre il limite ordinario, talchè varie barche rimasero poi a secco sulla spiaggia, allorquando dopo qualche tempo si ritirò.

Bivona. — Ebbi notizia di parecchie case crollate ed altre fortemente danneggiate.

Nel fondo Gasparro si formarono lunghe fenditure della larghezza di 50 cm. circa.

Stefanaconi.

La chiesa di S.ta Maria all'ingresso del paese, presenta varie lesioni nella facciata, specie in corrispondenza dell' aperture ed à rovinata la parte superiore del timpano. Nell'interno l'arco maggiore è fessurato ed in varie parti staccato dal muro: lesionati i due piloni, specie quello a Sud: il soffitto in legno è staccato dai muri perimetrali. Nella piccola cappella di S. Vito si riscontrano molte fenditure.

Nella chiesa di S. Nicola di Bari la cupola fu rovinata: gli archi offesi: il tetto interamente precipitato sul volto formato da assi di legno che, malgrado il rovinio delle tegole e delle armature sopra precipitatevi, à quasi da per tutto resistito. La facciata in parte fu abbattuta dalla veemenza della scossa ed in parte demolita posteriormente per ragioni di sicurezza.

Le case presso la chiesa parrocchiale e la strada Piazza furono tutte distrutte: così pure dicasi di quelle in via Carità e via Serena: però sono di cattiva costruzione.

Nemmeno i migliori edificî riuscirono in mezzo a tanto sconquasso incolumi: per esempio la casa Paparo, ad un piano oltre il terreno all'angolo fra la via Piazza e quella chiamata Speranza, benchè incatenata con chiavi facenti capo all'esterno a piastre di ghisa, non presenta esteriormente lesioni, ad eccezione del cornicione quasi ovunque caduto: il tetto però in parte fu abbattuto; i danni recati all' edificio sono da ascriversi al rovinio delle tegole e dei puntoni. Il pian terreno è separato dal sovrastante mediante un soffitto a *poutrelles* in ferro con voltine di piccola saetta.

Il cimitero, ebbe solo in parte conquassato il tetto della camera del custode e spezzato il piccolo attico della cappelletta della SS. Annunziata.

I morti furono 65 ed i feriti moltissimi, di cui una trentina abbastanza gravemente.

Direzione predominante del moto ondulatorio NE-SW.

Il paese riposa interamente sopra un terreno incoerente. Nel terremoto del 1894 le due chiese, per le lesioni ricevute, furono chiuse temporaneamente al culto; gravi danni subirono pure la sede del comune ed una trentina di case private.

Piscopìo.

Questo paese, che conta 1162 abitanti agglomerati, fu quasi interamente distrutto. Quantunque molte case, per esempio sul Corso Tasca-Lanza, rimangano in piedi, tuttavia per le lesioni determinatesi nelle pareti, specie agli angoli delle aperture, ed agli spigoli; per gli strapiombi dei muri; per il rovinio dei tramezzi interni, poco o nulla rimane di riattabile.

Nella chiesa di S. Michele cadde il muro posteriore e l' arco principale: gravi lesioni allo spigolo Nord dell'edificio e nella facciata, in gran parte costrutta in mattoni. Rovinò pure porzione del tetto per la caduta del campanile; del castello delle campane non rimase che l'armatura in legno. La muratura di questo edificio è discreta: predomina però il pietrame grezzo.

La scossa, secondo alcuni, fu prima sussultoria e poscia ondulatoria: altri invece — fra cui parecchi che si trovavano coricati in capanne di paglia — mi riferirono che il movimento sismico principiò con una ondulazione, cui susseguì, dopo lieve pausa, un intenso sussultare e quindi ancora energiche ondulazioni. La durata totale concordemente fu ammessa non inferiore ai 30^s.

La direzione predominante del movimento sismico fu N-S; la secondaria WSW-ENE.

I morti sotto le macerie furono 59, i feriti oltre 250.

San Gregorio d'Ippona.

Nella chiesa parrocchiale cadde il campanile e rimase sconnesso il soffitto di tavole inchiodate sui correnti del tetto: risentirono pure lesioni gravi l' arco centrale e gli spigoli del muro posteriore. La canonica, ad un piano, costruita con materiale tufaceo squadrato, non presenta allo esterno lesioni, mentre una casa vicina eretta con pietrame grezzo e mal cementato è tutta rovinata.

Nella chiesa del Buon Consiglio cadde la porzione terminale del muro

di facciata e parte della volta a botte della navata. È costruita con materiale arenaceo informe e con piccole scheggie.

Una sola persona rimase vittima delle rovine: i feriti raggiunsero la ventina.

Mezzocasale. — Nella chiesa caduto quasi interamente il tetto (fatto a capriate senza tirante), ad eccezione della parte posteriore (Est); sfasciata la porzione del muro di nord; mentre quello di sud à resistito, non presentando che qualche screpolatura alla sua connessione con la facciata.

Le case sono vecchie e di pessima costruzione: predominano le breste o l'arenaria a pezzi informi, tenuti assieme da scheggie di laterizî e mota. I tetti furono interamente demoliti. Direzione predominante del movimento SW-NE. — Nessun morto, una diecina di feriti leggieri.

Zammarò. — Questo paesetto (509 abitanti) dalle strettissime vie, fu interamente distrutto e ridotto in un immenso cumulo di macerie, di sassi, di breste. In generale però le case sono di pessima costruzione: predominano le breste ed il pietrame non cementato che da poverissimo impasto di calce.

Però anche le costruzioni più accurate non ebbero migliore sorte: cito ad esempio la casa Citanna, a due piani oltre il terreno, che quantunque abbia mura robuste ed incatenate, pur tuttavia fu quasi del tutto distrutta.

La chiesa del Rosario à la facciata presso che interamente abbattuta, con le macerie rovinate verso est: ugual sorte ebbe pure il tetto: della chiesa Madre precipitò buona parte della facciata e gravissimi danni risentì il resto dell'edificio costrutto con troppa abbondanza di malta non buona, cementante scheggie di pietre e di laterizî.

Direzione predominante del movimento E-W.

I morti furono 84.

San Costantino Calabro.

Circa un terzo delle case o rovinate o difficilmente risarcibili; le altre tutte lesionate.

Morti 7 e circa 40 feriti.

Jonadi.

Danneggiato come Filandari e Tropea: molto peggior sorte toccò alla frazione *Nao*, la cui chiesa rimase in stato rovinoso.

Filandari.

Varî danni simili a *Tropea:* qualche casa demolita, quasi tutte lesionate.

Delle frazioni la più concussa fu *Scalìti*, che ebbe la chiesa distrutta: quivi si dovrà procedere alla demolizione dei piani superiori delle case. Le costruzioni sono in muratura, breste e fango.

Dopo Scaliti riguardo ai danni segue *Filandari*, quindi *Arzona*, poscia *Pizzinni* e da ultimo *Mesiano*, che ebbe solo poche case lesionate.

Cessaníti.

Anche qui il sussulto precedette l'ondulazione, ed il terremoto presentò lo stesso succedersi di fasi da quasi tutti riscontrate a Monteleone, ed uguale fu pure la sua durata.

Il fenomeno luminoso fu in generale avvertito: anzi una donna del paese, certa Maria A. Digesù che era alzata, mi narrò che intese da prima un forte e cupo rumore ed immediatamente vide un intenso chiarore, come un lampo, talchè essa credette che fosse divampato un incendio nel prossimo forno posto di fronte alla finestra della camera ove essa si trovava, la quale guarda il nord; dopo di che seguì immediatamente la scossa.

L'edificio che accoglie gli ufficî del comune e le scuole ebbe nel corpo avanzato della facciata l'attico demolito e lesioni varie agli archi delle finestre del piano superiore: così pure dicasi del muro posteriore: l'angolo NEE fu il più danneggiato. Il palazzo è di recente e buona costruzione: il pian terreno nello interno non soffrì danni gravi, nel superiore invece le lesioni sono assai rimarchevoli, specie agli angoli delle varie camere e sopra le aperture delle porte e delle finestre.

La chiesa parrocchiale ebbe la porzione superiore della facciata demolita: nell'attigua cappelletta l'arco della porta fu infranto: il campanile, di costruzione anteriore al 1783, alto una quindicina di metri, fu lesionato, ma non presenta pericolo di rovina.

Le case in generale allo esterno mostrano lesioni di qualche gravità; rilevantissimi poi sono i guasti avvenuti nello interno, che le rendono quasi tutte inabitabili. Il piano superiore è stato il maggiormente col-

pito. Alcuni edificî ànno qualche porzione di muri crollata, però qui non si scorgono rovine di interi fabbricati.

Le costruzioni sono in pietrame, oppure in cantonette.

La direzione predominante del movimento sismico fu N-S.

Agli Strittoli si verificarono franamenti e scoscendimenti.

Il terremoto del 1894 causò qualche leggiera lesione.

La frazione *Favélloni* fu interamente distrutta; quivi la chiesa di San Filippo d'Argirò, terminata di costrurre nel 1898 — essendo la vecchia parrocchiale caduta per il terremoto del 1894 — à completamente sfasciato il tetto e demolita la volta: la facciata fu in gran parte rovinata, specie lo spigolo verso Nord, sul quale poggiava il campanile alto m. 2-3 sopra il cornicione. Si sfasciò pure l'arco principale, e la volta sopra l'altare maggiore: i due muri laterali per il loro strapiombo furono puntellati. La costruzione di questo edificio in pietrame e calce è buona, come ne fanno fède le stesse macerie, che non si presentano quali mucchi di pietre, ma bensì come grandi massi di muratura. Lo sconquasso ivi avvenuto è in gran parte riferibile al fatto, che le travi delle capriate del tetto, non internandosi nello spessore del muro che per una quindicina di centimetri, uscirono dalle loro incastrature: così il tetto precipitò sulla sottostante volta, causando la rovina della medesima.

Direzione predominante del moto ondulatorio E-W.

Le vittime furono sette, oltre una diecina di feriti.

Pannàconi. — Subì quasi la stessa sorte di Favèlloni, e così pure dicasi di *Mantinéo*, abitato di poche case (94 abitanti), quasi tutte andate a terra. Una sola rimase in piedi, ma inabitabile: essa à il tetto coperto da tegole piane (marsigliesi) legate al di sotto con filo di ferro: tale tetto à resistito poggiando sopra alle colonne verticali poste agli spigoli delle case. Si ebbe quivi a deplorare una vittima.

Di *San Marco* e *San Cono* non posseggo particolareggiate notizie, ma mi risulta essere state meno danneggiate delle altre frazioni del comune.

Zungri.

Tre quarti del paese furono abbattuti o resi rovinosi: il resto quasi inabitabile.

Le case sono costruite con pietre informi di arenaria, con cantonette, ed anche con ciottoli.

Le rovine furono gravi; certi muri si mostrano completamente sfasciati e con gli elementi murali del tutto sciolti, come se la calce non avesse cementato le singole parti.

Le vittime furono 13.

Tropea.

Qui tutte le case sconnesse dal terremoto e danneggiate in modo speciale nei muri interni e nelle volte; moltissime per precauzione, a causa degli strapiombi, puntellate: qualcuna anche in parte diroccata. Le chiese ebbero danni gravi. Questi in modo speciale furono causati dalle volte che, costruite in mattoni in foglio, furono quasi tutte diroccate, e dalle incavallature dei tetti, la maggior parte senza catene, oppure formati da semplici puntoni senza tiranti. Come materiale costruttivo viene adoperato il pietrame (gneis, e calcare non compatto) ed i mattoni locali: le malte non sono troppo buone ed alcune volte sostituite da impasto di terra. In generale le case sono troppo alte, avendo alcune anche tre piani; presentano aperture esuberanti, recando oltre a porte e finestre molti nascondigli, ora adibiti ad uso di armadj. Nessun arco di scarico, ma travicelli di castagno. I muri perimetrali sono robusti, ma non collegati fra loro e con i divisorî, in alcuni edificî sostituiti da tramezzi di mattoni in foglio. Le fondamenta poggiano la maggior parte sopra roccia assai friabile.

La direzione predominante del moto ondulato fu NE-SW.

Non si ebbero a deplorare vittime: solo due feriti.

Drápia.

Il capoluogo e le frazioni si compongono di due parti distinte: la nuova, costruita bene specie a *Brattirò*, con buona malta e pietrame, à resistito benissimo alla veemenza del terremoto: la vecchia invece a base di pietrame, di breste e di fango è stata conquassata.

In ordine ai danni, il paese maggiormente colpito fu *Carìa*, quindi *Drápia*, poscia *Gásponi* e da ultimo *Brattirò*.

Le case cadute in questo comune e relative frazioni superano il centinaio: i morti furono 6, ed i feriti 60.

Parghelia.

Fu questo paese quasi del tutto distrutto: restano in piedi molte case, ma dovranno essere abbattute per lo straordinario strapiombo dei

muri. In generale le costruzioni sono cattive e fondate sopra un sabbione incoerente.

Fitili fu pure distrutta insieme alla sua chiesa, di cui non rimase in piedi che poca parte dei muri laterali strapiombanti e le colonne di legno presso l'altare.

Zaccanópoli ebbe le case conquassate: e così pure la chiesa matrice, con il campanile ruinoso e la cupola caduta.

Morti 61, feriti 240.

Zambrone.

Fu danneggiatissimo; oltre un centinaio di case vennero rovinate o rimasero crollanti.

La frazione *San Giovanni* fu interamente distrutta con le sue case, la chiesa e la canonica. *Daffinà* e *Daffinacello* danneggiati, specie il primo abitato che ebbe la maggior parte delle case ruinate o rovinose. — Nessuna rovina grave si ebbe nel minuscolo paesetto di *Runci*.

In complesso si lamentarono 9 vittime e 15 feriti.

Ricadi.

Abbiamo qui nella costruzione delle case un grande uso di breste e di muratura in pietrame collegato con fango per i piani superiori; il terreno invece ordinariamente è in malta buona e pietra dura: i tetti sono armati a puntone.

Sia nel capoluogo che nelle varie frazioni le case distrutte e non riparabili sono poche, eccettuato a *Lampàzzoni*, che andò per due terzi a terra.

L'ordine dei danni è il seguente: *Ricadi*, *Orsigliàdi*, *Barbalàconi*, *San Nicolò*, *Santa Domenica*, *Brivàdi* e da ultimo *Ciaramiti* che fu incontestabilmente il meno offeso.

Nell'intero comune nessun morto, e 2 soli feriti.

Nicotera.

Fu molto meno danneggiata di Tropea: nessuna casa abbattuta, ma quasi tutte lesionate, e così pure dicasi delle chiese.

Varî danni nelle frazioni, specie a *Comerconi*, che in gran parte fu distrutta o resa inabitabile. Quasi egual sorte toccò a *Preitoni*.

Pochissimi furono i feriti: nessun morto.

La *Badia* invece, quantunque sia costituita da case di pessima costruzione, rimase in piedi con poche lesioni.

Limbadi.

Molto più danneggiato di Tropea: per tre quarti rimase l'abitato o distrutto o cadente, il resto fu oltremodo concusso. La parte meno offesa è quella di entrata verso Nicotera.

Un morto e 20 feriti circa.

Briatico.

Nel suo complesso fu danneggiato come Tropea. [1]) Noto che la prima casa quivi costruita dopo i terremoti del 1783 fu la " baracca „ Montoro, che ancora esiste e che à poco sofferto nell'attuale parossismo. La chiesa baraccata ebbe gravi danni, ma anche se la scossa fosse avvenuta durante le sacre funzioni nessun individuo sarebbe rimasto vittima: per abbattere i muri pericolanti si dovette far uso della dinamite. Alcuni marinai raccontano di aver visto, nel momento del terremoto, una striscia luminosa che da mezzodì tendeva a Paola. Noto infine che alla marina furono trovate al secco molti pesci morti. Non è qui il caso di insistere a parlare intorno a questo fenomeno, di cui il compianto P. Bertelli ci à dato una soddisfacente spiegazione, solo aggiungerò che parecchie delle persone da me interrogate mi raccontarono che, risvegliate improvvisamente, sentirono prima cullarsi energicamente, indi sussultare e poscia ancora ondulare in modo violento la terra.

Da ultimo è pur uopo ricordare che nella notte fra il giorno 6 e 7 parecchi furono risvegliati da una scossa, di cui non ò potuto accertare il dato orario.

Nel vecchio castello precipitarono due volte, uccidendo alcune persone che ivi si erano ricoverate.

San Leo, uno dei casali di Briatico meno conquassati nel 1783, fu dal recente parossismo quasi completamente distrutto con 38 vittime.

In *San Costantino* le case rovinate superano la decina. *Paradìsoni* e *Conìdoni* furono quasi del tutto rovinati. In *Scìconi* furono abbattute,

---

[1]) I caselli di guardia del tronco ferroviario Porto S. Venere-Tropea furono dal più al meno danneggiati ed alcuni anche gravemente. Tre ponti subirono pure la stessa sorte; il più concusso fu quello detto « Spartivento » fra Briatico e Parghelia.

oltre il tetto della chiesa, parecchie case rustiche: le migliori rimasero lesionate. Quella di proprietà del sig. A. Pietrapaolo, a tre piani oltre il terreno, e di buona costruzione, quantunque assai scossa si mantenne perfettamente in piedi: nel terzo piano, alzato con intelaiatura di legno, si staccarono dai muri perimetrali i pavimenti; furono specialmente lesionate le camere prospicienti il SE sì al secondo che al primo piano, in cui si ebbero lesioni agli angoli delle porte. In questo fabbricato caddero per il terremoto del 1894 i soli mattoni formanti il volto della scala che adduce all'ultimo piano: nessun' altra lesione riportò l'edificio: e questo fu l'unico danno risentito in tale occasione.

Potenzòni ebbe due o tre case rovinate.

* * *

Le notizie precedentemente esposte ànno portato una novella riconferma alle osservazioni già fatte in occasione di altri terremoti: cioè, la influenza funesta di certi metodi costruttivi nella produzione di maggiori e più diffuse rovine, e quella non meno fatale che, in rapporto alla resistenza degli edificî, ànno le roccie di natura detritica od incoerente sulle quali si innalzano le fondazioni delle case.

Quantunque si debbano riservare le conclusioni all'ultima parte dello studio, dopo che saranno stati presi in particolareggiato esame gli effetti ed i fenomeni osservati negli altri due gruppi di più grave sconquasso, pur tuttavia già si appalesano alcune linee fondamentali, che qui giova almeno accennare.

La grande commozione del settembre 1905 costituisce un vero terremoto *policentro*, nella cui area di maggiore intensità si trova un centro superficiale principale nel territorio di Monteleone; un altro nei pressi di Ajello-Martirano, e con tutta probabilità un terzo nella zona Montalto Uffugo-Rende. Il primo sarebbe situato in una ristretta area di forma presso che ellittica, che da Piscopio, Zammarrò si protende verso Triparni, ma più presso alle prime che non a quest'ultima località.

A suo luogo parlerò della posizione approssimata degli altri centri ed, a trattazione compiuta, del meccanismo probabile di questo terremoto; solo qui credo utile accennare che i rapporti fra le manifestazioni delle aree sismologicamente instabili del Monteleonese e del Cosentino, non sono un fenomeno nuovo nella storia dei nostri terremoti: basterà all'uopo ricordare i periodi sismici del 1869-70 e del 1886.

Voghera, dicembre 1905.

ERNESTO MANASSE

TETRAEDRITE DEL FRIGIDO (Varietà Frigidite)

E

MINERALI CHE L'ACCOMPAGNANO

L'antica miniera del Frigido, una volta coltivata per l'estrazione dei minerali di rame, in special modo della calcopirite, ed abbandonata ora da parecchi anni, è situata alla distanza di un chilometro circa dalla città di Massa, lungo la strada che conduce al Forno e alla Tambura.

Le gallerie della miniera, assai vicine l'una all'altra, si trovano aperte sulla destra e sulla sinistra della valle che costeggia il torrente Frigido, entro quella stessa formazione rocciosa, che, non molto lungi, presso Seravezza, incassa il filone plumbo-argentifero del Bottino.

La roccia che la costituisce è un micascisto tormalinifero, riferito dallo Zaccagna [1]) al permiano, e recentemente descritto, per il Bottino, dal Vaglini [2]).

Negli esemplari del Frigido da me esaminati risulta essa costituita principalmente da quarzo e mica, ed è attraversata per ogni verso da venuzze di siderose rosso-bruno; ma assume aspetti diversi, ora rispetto alla grana, che d'ordinario assai minuta diviene talvolta molto grossolana, ora rispetto al colore, che dal grigio-chiaro nei campioni più freschi passa ad un grigio di piombo in quegli esemplari ove l'elemento micaceo si presenta molto alterato. Al microscopio, oltre il quarzo e la mica sericitica che insieme associati formano un impasto più o meno minuto, ma sempre evidentemente cataclastico, si scorgono siderose, calcite, tormalina, apatite rarissima e, come provenienti dalla decomposizione della mica, magnetite, ferro-titanato, ematite, limonite e rutîlo, tutti assai abbondanti.

---

[1]) *La carta geologica delle Alpi Apuane ed i terreni che le costituiscono.* Bull. Soc. Geol. It., Vol. XV, fasc. 2°, pag. 214. Roma, 1896.

[2]) *Di alcuni micascisti tormaliniferi del Monte Ornato presso Seravezza (Alpi (Apuane).* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. nat., vol. XIV, pag. 134. Pisa, 1904.

Entro siffatta roccia, in filoni a matrice di quarzo e siderose, han sede i minerali metallici, primo fra tutti per abbondanza la calcopirite, cui fanno seguito pirrotina, tetraedrite, pirite, marcasite, galena, blenda, meneghinite, calcantite, non che dei bei cristalletti delle specie stesse che costituiscono la ganga, cioè di quarzo e siderose.

Allo studio di questi diversi minerali mi hanno servito alcuni campioni, raccolti a più riprese dal compianto prof. A. D'Achiardi, che fanno parte della collezione mineralogica toscana del Museo di Pisa, insieme ad altri che furono presi da me in una gita che di recente feci all'abbandonata miniera. Fra tutti questi minerali meritano qualche parola di descrizione soltanto la tetraedrite, il siderose, la pirrotina. Dei rimanenti, poichè essi si ritrovano molto di rado e quasi mai distintamente cristallizzati, o se pure in cristalli perfetti sempre in forme comunissime, come il quarzo, ritengo più che sufficiente dare un semplice cenno sul modo loro di presentarsi.

Tetraedrite. — Col nome di *coppite* fu indicato dal Bechi [1]) un minerale proveniente dal filone metallifero del Frigido, la cui composizione risultò all'autore la seguente dalla media di tre analisi:

Cu	30, 10
Fe	13, 08
Sb	29, 61
S	27, 01
	99, 80

A. D'Achiardi [2]), basandosi su queste percentuali, lo riferì invece ad una varietà ferrifera di panabase, $\overset{\text{I}}{Cu}{}^4\overset{\text{II}}{Fe}{}^2Sb^2S^7$.

Nuovi campioni del minerale furono, dopo diversi anni, raccolti da A. D'Achiardi nella medesima miniera, e uno di essi, analizzato da A. Funaro [3]), diede questi risultati centesimali:

---

[1]) Cont. Att. Georgofili. Tomo X. Nuova Serie, pag. 203. Firenze, 1863.

[2]) *Mineralogia della Toscana.* Vol. II, pag. 341. Pisa, 1873.

[3]) *Analisi di un minerale di rame nichilifero delle Alpi Apuane.* Gazz. Chim. It., Anno XI, fasc. IV e V, pag. 187. Palermo, 1881.

SiO^2	2, 20
Ag	0, 03
Cu	19, 32
Fe	12, 67
Zn . . . . . ,	tracce
Ni	7, 55
Sb	25, 59
S	29, 60
Materie indet. e perdite	3, 04
	100, 00

I quali risultati sono assai diversi da quelli ottenuti dal Bechi, e di interesse speciale per la presenza del nichel in notevoli quantità. Dal Funaro furono fatti inoltre dei saggi qualitativi sopra altri campioni, ed in tutti, in varie proporzioni, fu ritrovato il nichel, tranne che in quello che già aveva servito all'analisi del Bechi. Tal minerale nichilifero fu considerato da A. D'Achiardi come varietà di panabase, che indicò col nome di *frigidite* [1]), sebbene dai risultati analitici egli non avesse potuto ricavare una formula concorde ad una teorica per la tetraedrite.

Date queste incertezze circa la composizione chimica del minerale in quistione io ho voluto ripeterne le analisi, servendomi sia del materiale esistente nella collezione toscana del Museo di Pisa, sia di quello nuovo da me raccolto.

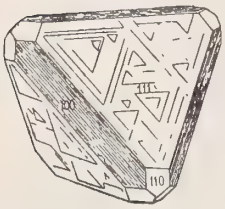
Le proprietà del minerale furono già descritte da A. D'Achiardi e da A. Funaro; si presenta cioè in masse generalmente compatte di colore grigio-nero di acciaio, colore che conserva anche in polvere. Durezza 4 circa. Peso specifico 4,7 a 4,8. Al cannello ferruminatorio il minerale fonde con facilità, dando origine a vapori bianchi antimoniali. Col borace dà una perla rossa a caldo e giallo-verdastra a freddo. È insolubile nell'acido cloridrico, solubile invece nell'acido nitrico con residuo di zolfo ed acido metantimonico e nell'acqua regia senza nulla lasciare indietro.

---

[1]) *Di alcuni minerali della miniera del Frigido presso Massa nelle Alpi Apuane.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. nat., vol. II, pag. 171. Pisa, 1881.

Rari sono i cristalli; io non ho potuto raccogliere che campioni compatti; ma il Museo pisano possiede due cristalli quasi completi, non ancora descritti, impiantati, insieme a delle masserelle informi del minerale, nella ganga quarzoso-sideritica. Le forme riconosciute sono in ambedue gli esemplari: χ {111}, {100}, {110}, nè potrei escludere anche la presenza di piccole faccette χ {211}, se mai appena accennate. I cristalli hanno abito tetraedrico (fig. 1), con spigoli modificati da faccette di {100}, {110} striate o curvate.

Fig. 1.



Le facce {111} mostrano tre sistemi di strie parallele rispettivamente ai lati della faccia tetraedrica, sulla quale segnano in tal modo delle figure triangolari. Le {100} hanno striatura fitta, parallela agli spigoli di combinazione con {111}. Le {110} sono incurvate, ma non appariscono striate.

L'analisi qualitativa completa, fatta su tre campioni del minerale, svelò la presenza dei seguenti elementi: solfo, antimonio, arsenico, piombo, rame, stagno, ferro, zinco, nichelio. Procedei quindi alle determinazioni quantitative nei tre medesimi esemplari, ed ecco in qual modo.

In generale per l'analisi della tetraedrite si usa l'attacco a caldo con corrente di cloro, che dà origine ai cloruri volatili di antimonio e di arsenico. Più raramente è adottato il trattamento con acido nitrico, che fa passare l'antimonio allo stato insolubile di acido metantimonico. Io tentai l'uno e l'altro metodo; ma nel primo ebbi delle perdite, per lo stato gassoso di alcuni fra i composti che si originano e mi trovai inoltre di fronte all'inconveniente che una piccola parte del ferro passò esso pure allo stato di cloruro volatile, mentre un'altra parte, assai più abbondante, rimase nel residuo solido; nel secondo potei notare che l'antimonio parzialmente passava in soluzione e che quello insolubile era unito a un poco di solfato di piombo. Ricorsi allora all'attacco con acqua regia, benchè questo metodo porti in generale ad un'altra causa d'errore, alla perdita cioè per volatilizzazione di piccolissime parti dei cloruri di antimonio e di arsenico. Ma questa causa d'errore, quasi sempre insignificante, fu ridotta al minimo, prima lasciando agire a freddo l'acqua regia sul minerale, poi mantenendo la temperatura assai inferiore a 100° durante tutto l'attacco e dopo ancora durante la concentrazione del liquido.

Il minerale dunque fu sciolto in acqua regia, e, data la scarsità del

piombo, la soluzione avvenne perfettamente anche col lieve riscaldamento; essa fu molto concentrata e non diluita con acqua per impedire la precipitazione di ossicloruro di antimonio. Per la separazione e il dosamento degli elementi costituenti il minerale seguii tutte le norme prescritte dal Fresenius [1]). Dapprima con idrogeno solforato furono precipitati insieme i solfuri di antimonio, arsenico, rame e piombo. Questi due ultimi furono liberati completamente dagli altri a mezzo di idrato sodico e di un eccesso di solfuro sodico giallo, ripetendo il trattamento quattro volte a caldo a bagno-maria. Il precipitato così rimasto, composto dei soli solfuri di rame e di piombo, poichè eventualmente poteva contenere anche una piccola quantità di solfuro di zinco, fu ridisciolto in acido nitrico e riprecipitato con idrogeno solforato; e il liquido filtrato fu unito a quello separato antecedentemente dalla massa dei solfuri e contenente in soluzione ferro, zinco e nichel. Il piombo fu separato allo stato di solfato dal rame, che fu precipitato e pesato ad ossido; l'arsenico fu separato dall'antimonio allo stato di arseniato ammonico-magnesiaco, avendo dopo dosato l'antimonio a solfuro. Quanto al ferro, esso dopo essere stato liberato nella soluzione resa quasi neutra dallo zinco e dal nichel per mezzo di una doppia precipitazione con acetato sodico, fu sciolto in acido cloridrico, precipitato con ammoniaca ad idrato e pesato ad ossido. Lo zinco fu separato dal nichel mediante corrente d'idrogeno solforato, fatta gorgogliare nella soluzione salina dei due metalli, ridotta in antecedenza quasi neutra; ma, sebbene il processo fosse ripetuto due volte, non ottenni sempre il solfuro di zinco bianchissimo, del tutto esente da nichel. Dopo aver disciolto il solfuro di zinco in acido cloridrico, la soluzione trattata con carbonato sodico precipitò a carbonato il metallo, che fu poi pesato come ossido. Il nichel, dopo avere cacciato completamente l'idrogeno solforato dalla soluzione e averla acidulata, fu precipitato ad idrato per azione d'idrato sodico e poi esso pure pesato ad ossido.

Le determinazioni dello zolfo furono eseguite sopra altre porzioni delle polveri dei tre campioni minerali. Come già aveva fatto G. D'Achiardi [2]) per la geocronite di Val di Castello, usai con ottimo risultato il metodo di ossidazione proposto da Antony e Lucchesi [3]), che, come

---

[1]) Traité d'Analyse quantitative. Septième édition française. Paris 1902.

[2]) *Geocronite di Val di Castello presso Pietrasanta (Toscana).* Mem. Soc. Tosc. Sc. nat., vol. XVIII, pag. 35. Pisa, 1902.

[3]) *Determinazione dello zolfo totale nei carboni fossili.* Gazz. Chim. It. Anno XXIX, parte I, fasc. III, pag. 181. Roma, 1899.

è noto, consiste nel trasformare lo zolfo in solfato alcalino (precipitabile poi in soluzione acida con cloruro baritico) per mezzo di arroventamento del solfosale insieme ad una miscela di biossido di manganese, carbonato sodico e permanganato potassico.

Le tre analisi quantitative da me fatte hanno portato ai seguenti risultati centesimali:

	I	II	III
Pb . . .	tracce	tracce	0, 26
Cu . . .	37, 42	37, 54	30, 04
Sn . . .	—	tracce	tracce
Fe . . .	6, 60	6, 01	9, 83
Zn . . .	1, 72	1, 98	0, 59
Ni . . .	0, 23	0, 14	3, 46
Sb . . .	29, 28	29, 54	28, 82
As . . .	tracce	tracce	1, 50
S . . .	25, 70	25, 48	24, 48
	100, 95	100, 69	98, 98

La I e la II sono quasi del tutto identiche fra loro, e le piccole differenze che presentano possono attribuirsi a soli errori sperimentali; la III invece si discosta un poco da esse.

Per bene interpretare le composizioni chimiche dei tre esemplari analizzati non mi riferirò alla formula $[\overset{I}{R}^2, \overset{II}{R}]_4 \overset{III}{R}^2 S^7$, ma all'altra, che meglio si adatta al caso, $3\overset{I}{R}^2 S. \overset{III}{R}^2 S^3 + x\,[6\overset{II}{R} S. \overset{III}{R}^2 S^3]$ proposta da Prior e Spencer [1]), nella quale il valore di x può variare da $^1/_2$ a $^1/_{10}$, essendo d'ordinario uguale a $^1/_5$,

Dall'analisi I, ridotta a 100, si ricavano i rapporti atomici nel seguente modo [2]):

---

[1]) *The Identity of Binnite with Tennantite; and the Chemical composition of Fahlerz.* Mineral. Magaz., vol. XII, N.° 56, pag. 184. London, 1899.

[2]) Per il calcolo ho adottato i pesi atomici determinati dal Comitato internazionale nel 1905. (Rass. Mineraria. Anno XI, vol. XXII, n.° 8, pag. 151, Torino, 1905.

Cu . . .	37, 07	0, 5829		6
Fe . . .	6, 54	0, 1170		
Zn . . .	1, 70	0, 0260	0, 1469	1, 51
Ni . . .	0, 23	0, 0039		
Sb . . .	29, 00	0, 2412		2 + 0, 49
S . . .	25, 46	0, 7941		6 + 2, 18
	100, 00			

Detratto $3\,Cu^2S.Sb^2S^3$, i rimanenti rapporti atomici stanno in queste proporzioni

$$Sb : \overset{II}{R} : S = 0,49 \,.\, 1,51 : 2,18$$

onde approssimativamente:

$$Sb : \overset{II}{R} : S = 2 : 6 : 9$$

La formula corrisponde quindi a $3\,Cu^2S.\,Sb^2S^3 + {}^1/_4\,(6\,\overset{II}{R}S.\,Sb^2S^3)$.

Dall'analisi II si ha similmente:

Cu . . .	37, 28	0, 5862		6
Fe . . .	5, 97	0, 1068		
Zn . . .	1, 96	0, 0300	0, 1392	1, 42
Ni . . .	0, 14	0, 0024		
Sb . . .	29, 34	0, 2441		2 + 0, 50
S . . .	25, 31	0, 7895		6 + 2, 09
	100, 00			

Tolto $3\,Cu^2S.\,Sb^2S^3$ rimane:

$$Sb : \overset{II}{R} : S = 0,5 : 1,42 : 2,09$$

onde approssimativamente:

$$Sb : \overset{II}{R} : S = 2 : 6 : 9$$

La formula qui pure è: $3\,Cu^2S.\,Sb^2S^3 + {}^1/_4\,(6\,\overset{II}{R}S.\,Sb^2S^3)$.

E dalla III infine si deduce:

Cu. . .	30, 34	0, 4770		6
Pb. . .	0, 27	0, 0013	0, 2476	3, 12
Fe. . .	9, 93	0, 1776		
Zn. . .	0, 60	0, 0092		
Ni. . .	3, 49	0, 0595		
Sb. . .	29, 12	0, 2423	0,2626	2 + 1, 30
As. . .	1, 52	0, 0203		
S . . .	24, 73	0, 7714		6 + 3, 70
	100, 00			

Detratto ancor qui $3\,Cu^2S.\,\overset{III}{R}{}^2S^3$ rimane

$$\overset{III}{R} : \overset{II}{R} : S = 1,30 : 3,12 : 3,70$$

cioè approssimativamente:

$$\overset{III}{R} : \overset{II}{R} : S = 2 : 5 : 6$$

i quali valori si discostano in questo caso dal vero rapporto 2 : 6 : 9 a causa di un eccesso di $\overset{III}{R}$. Comunque la formula che meglio di ogni altra corrisponde alla composizione trovata è: $3\,Cu^2S.\,\overset{III}{R}{}^2S^3 + {}^1/_2\,(6\,\overset{II}{R}\,S.\,\overset{III}{R}{}^2S^3)$.

Le percentuali teoriche, calcolate sulle formule adottate e più sotto trascritte, sono l'una vicinissima, l'altra assai vicina, a quelle che ho ottenuto nelle analisi. La A, che si riferisce alle analisi I e II, è calcolata su: $3\,Cu^2S.\,Sb^2S^3 + {}^1/_4\,[6\,\overset{II}{R}\,S.\,Sb^2S^3]$, in cui $\overset{II}{R}$ rappresenta Fe e Zn nelle proporzioni dì 5 : 1, non avendo considerato il nichel come presente, attesa la sua scarsità. La B, che si riferisce all'analisi III, è calcolata su $3\,Cu^2S.\,\overset{III}{R}{}^2S^3 + {}^1/_2\,(6\,\overset{II}{R}S.\,\overset{III}{R}{}^2S^3)$, in cui $\overset{III}{R}$ rappresenta Sb e As, avendo considerato ambedue complessivamente a Sb e $\overset{II}{R}$ rappresenta Fe e Ni nel rapporto di 4 : 2, non avendo tenuto conto in questo caso del piombo e dello zinco, i quali in piccolissima parte possono sostituire gli altri due elementi bivalenti.

	A	B
Cu . . .	36, 95	30, 54
Fe . . .	6, 77	8, 95
Zn . . .	1, 58	—
Ni	—	4, 70
Sb . . .	29, 09	28, 86
S	25, 61	26, 95
	100, 00	100, 00

Concludendo dai caratteri cristallografici e chimici resta confermato quanto A. D'Achiardi aveva supposto per il minerale del Frigido in questione; esso quindi altro non è che panabase, di cui può considerarsi come varietà nichilifera, sebbene il nichelio vari molto nelle proporzioni da campione a campione. Nei tre casi studiati si sono avute rispettivamente le percentuali di 0, 14, 0, 23, 3, 49; e questa grande variabilità spiega anche da un lato il tenore assai elevato di 7, 55 °/₀ ottenuto per il nichel dal Funaro, e dall'altro la mancanza dell'elemento secondo l'analisi del Bechi.

Rarissime sono le tetraedriti nichilifere, e nelle poche conosciute fino ad ora siamo ben lontani dalle quantità che talvolta presentano quelle del Frigido. Assai più comuni invece sono le varietà cobaltifere, e, per limitarmi agli esempi più noti, dirò come la tetraedrite di Schwarzwald contenga 4. 21 °/₀ di cobalto, quella di Kaulsdorf 2, 95 °/₀, quella bismutifera di Cremenz 1, 20 °/₀.

Siderose. — Parlando di questa specie non intendo fermarmi sulle grandi masse spatiche che fanno insieme al quarzo da matrice ai filoni metalliferi del Frigido, ma soltanto sopra alcuni bei cristalletti, ora di colore giallo-chiaro, ora rosso-bruno, che sovente accompagnano il panabase e gli altri minerali metallici.

Questi cristalletti, alla cui esistenza già accennò A. D'Achiardi nella *Mineralogia della Toscana* [1]), hanno lucentezza vitreo-madreperlacea sulle facce di sfaldatura, durezza uguale circa a 4, peso specifico di 3,52 nella varietà chiara, di 3,71 nella scura. Normalmente sono formati soltanto da $\{10\bar{1}1\}$, ma alcuni di essi mostrano anche la base $\{0001\}$ non molto

[1]) Vol. I, pag. 185.

sviluppata (fig. 2), e altri presentano associato a $\{10\bar{1}1\}$ il prisma $\{11\bar{2}0\}$ (fig. 3) con facce striate parellelamemente all'asse principale. Non sono scarsi poi gli individui a spigoli e facce curvate con aspetto lenticolare.

Fig. 2.

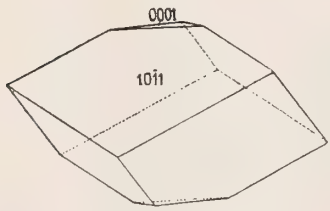
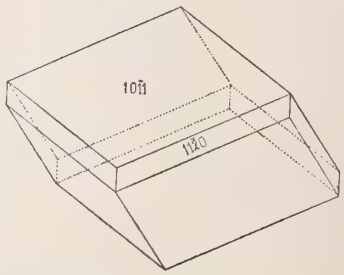


Fig. 3.



L'analisi della varietà giallo-chiara fa ascrivere il minerale non a puro siderose, ma ad una miscela di carbonato di ferro e di magnesio nelle proporzioni di $FeCO^3 : MgCO^3 = 2 : 1$.

Le percentuali trovate sono infatti vicine a quelle teoriche di una simile miscela isomorfa:

	trovato	calcolato
FeO . . .	46, 30	45, 48
MgO . . .	12, 18	12, 77
CO^2 . . .	41, 55	41, 75
	100, 03	100, 00

L'analisi della varietà rosso-bruna la fa avvicinare assai più al siderose. Dai valori centesimali ottenuti per l'ossido ferroso, per la magnesia, per l'anidride carbonica, conviene ammettere che in essa i due carbonati di ferro e di magnesio sieno nel rapporto di: $Fe\,CO^3 : Mg\,CO^3 = 5 : 1$. E ciò risulta dalla seguente analisi, che è messa a confronto con quella teorica, propria della miscela isomorfa $5\,FeCO^3 + MgCO^3$:

	trovato	calcolato
Fe O . . .	55, 09	54, 16
Ca O . . .	tracce	—
MgO . . .	5, 94	6, 08
CO^2 . . .	39, 70	39, 76
	100, 73	100, 00

Nell'un caso e nell'altro dunque non si tratta mai di puro siderose, ma, fatto del resto comunissimo, di associazioni di carbonato di ferro e magnesio, le cui proporzioni non si mantengono costanti.

Pirrotina. — Si presenta sempre compatta in masserelle lamellari e lucenti, di colore del bronzo, sensibilmente magnetiche, associate d'ordinario alla calcopirite. Durezza da 4 a 5. Peso specifico 4,5.

Al cannello ferruminatorio fonde in una massa grigio-nera. Col borace dà perla gialla a freddo e rossa a caldo. È attaccata dall'acido cloridrico.

L'analisi di questa pirrotina, fatta da A. Funaro [1]), diede:

SiO^2 . .	5, 90
Cu . . .	tracce
Fe . . .	55, 16
Ni . . .	2, 06
S . . .	37, 59
	100, 71

Ridotta a 100 con esclusione della silice, che è dovuta alla ganga quarzosa, e del rame, le cui tracce sono da imputarsi ad impurità di calcopirite, l'analisi si avvicina a quella teorica per la pirrotina, data dalla formula più comune $Fe^{11}S^{12}$, quando si tenga conto che le piccole differenze tra i valori trovati e calcolati sono dovute in principal modo alla presenza del nichel nel minerale. Infatti:

	ridotta a 100	calcolata
Fe . . .	58, 18	61, 51
Ni	2, 17	—
S	39, 65	38, 49
	100, 00	100, 00

Quarzo. — Oltre il quarzo grasso compatto della matrice, non mancano nel filone del Frigido alcuni cristalli ben definiti, nei quali però

[1]) *Mem. cit.*

non potei osservare che le comunissime forme $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$ e $\{01\bar{1}1\}$. Notevole in alcuni esemplari è la grande distorsione delle facce romboedriche, e in altri la compressione degli individui che si riducono di forma laminare, a similitudine di quanto avviene nei cristalli del Bottino. Talvolta il quarzo include degli aghetti con aspetto grigio-metallico che sembrano di meneghinite.

Calcopirite. — È il minerale metallico più abbondante del filone e fu già rammentato da A. D'Achiardi [1]). Si presenta d'ordinario compatta. Rarissimi in alcune piccole geodi i cristalli ad abito tetraedrico con striature disposte in modo da formare tante figure triangolari isoscele. Le facce del tetraedro sono smussate talvolta da altre faccette, le quali sono indeterminabili, perchè i cristalli si presentano mal conformati e ricoperti quasi sempre dalla solita patina iridescente di alterazione.

Calcantite. — Ho rinvenuto abbondante questo minerale nelle vecchie gallerie della miniera, ma sempre sotto forma di incrostazioni superficiali, originatesi dall' alterazione della calcopirite per via idrica. Un campione esistente nella collezione toscana del Museo di Pisa, ed indicato incertamente col nome di *pisanite*, vetriolo di ferro e rame, da me analizzato, risultò composto di solfato di rame idrato, e solo di piccolissime quantità di solfato di ferro. Devesi quindi ancor esso riferire alla calcantite.

Pirite. — Di questa specie ho veduto alcuni piccoli cristalli, di circa un millimetro, perfetti, inalterati, costituiti semplicemente da $\{100\}$ e $\{111\}$ e raggruppati in modo vario. Generalmente però la pirite è in masse compatte, che, analizzate qualitativamente, diedero reazione solo di ferro e zolfo.

Marcasite. — Minerale non ancora citato per il Frigido. E raro, e sempre in forme globulari.

Galena. — Ne ho osservato un solo campione nella collezione toscana del Museo di Pisa, in cui si presenta nelle comunissime forme lamellari di sfaldatura.

Blenda. — La specie fu solo citata da A. D'Achiardi [2]). Sono riferibili alla blenda (varietà marmatite) alcuni piccolissimi, molti rari e imperfetti cristalletti bruni, quasi neri, che sciolti nell'acido cloridrico diedero reazione di zinco e di ferro.

Meneghinite. — A. D'Achiardi [3]) accennò alla presenza nella mi-

---

[1-2-3]) *Mem. cit.*

niera del Frigido di un minerale grigio capillare, di cui però non potè determinare la natura per mancanza di materiale. A me fu dato raccogliere due campioni di tale sostanza, che era però in quantità talmente piccola da non permettermi di farne l'analisi quantitativa. Ma i saggi qualitativi avendo dato reazione di piombo e di antimonio, non credo di errare nel riferire il minerale alla meneghinite.

Si presenta in cristalli aciculari ad estremità rotte, isolati o raggruppati in fasci curvi. I cristalli sono rigati longitudinalmente ed identici a quelli bellissimi del Bottino.

Laboratorio di Mineralogia della R. Università.

Pisa, 9 gennaio 1906.

GIOVANNI D'ACHIARDI

Professore di Mineralogia nella Università di Pisa

I MINERALI DEI MARMI DI CARRARA

III. — Epidoto - Miche - Anfiboli - Albite - Scapolite.

Già nella seconda parte di questo mio lavoro descrittivo dei *Minerali dei marmi di Carrara* [1]) accennavo alla scarsità con la quale in essi si presentano i silicati, eccettuata l'albite.

Questa è invece assai frequente nelle geodi a costituire individui ben distinti dalla roccia calcarea, mentre gli altri sono in questa, salvo poche eccezioni, disseminati sporadicamente, o riuniti a formare velature, esili stratarelli e vene, o si mostrano a far parte dei cementi nelle varietà dei marmi brecciati.

È sovrattutto nel cemento dei mischi che questi silicati si ritrovano e furono sommariamente determinati (in quelli di Seravezza) per talco, pirosseno, anfibolo ecc. Furono inoltre riscontrati nei paonazzi, paonazzetti, venati, gialli ecc., e il Giampaoli [2]) ricorda biotite, scapolite, clorite, cloritoide, plagioclasi.

Abbondanti sono in quei materiali scistosi, di color grigio, gialliccio, rossastro e verdastro che formano le madrimacchie. Se queste dai cavatori vengono considerate come il prodotto della purificazione operatasi nei calcari nel divenire marmorei e se tale interpetrazione fu accolta da scienziati come il Repetti, Guidoni, Savi, Meneghini, Cocchi ecc., io sono invece d'accordo con il De Stefani [3]) nel ritenere le madrimacchie niente altro che stratarelli di roccia scistosa non diversi, se non per la quantità degli elementi, dagli strati scistosi che sopra e sotto includono le

---

[1]) Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.; Mem. XXI, Pisa 1905.

[2]) *I marmi di Carrara.* Pisa 1897.

[3]) *Considerazioni stratigrafiche sopra le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano.* Boll. R.° Com. Geol. n. 7-8, pag. 175. Roma 1874.

masse marmoree, e quindi dei minerali che le costituiscono non è il caso qui di parlare, occupandomi io solamente di quelli dei marmi.

Però in vicinanza della madremacchia il marmo stesso si arricchisce di minerali che pure in questa si ritrovano e di essi dirò brevemente descrivendo solo quelli che mi fu dato osservare nei campioni del Museo pisano.

Per i minerali sporadicamente disseminati nei marmi accennerò a quello che fu da altri osservato, aspettando che il Franchi ne dia un'illustrazione completa nello studio litologico da lui compiuto sulle Alpi Apuane, che dovrà essere pubblicato a complemento della memoria descrittiva della carta geologica eseguita dallo Zaccagna.

Epidoto.

In un campione di marmo bianco proveniente dalla cava di Lorano basso (collez. Zaccagna) trovasi insieme a quarzo, calcite e dolomite un esilissimo cristallino bacillare, di color verdolino tenuissimo, indicato dubbiosamente come tormalina [1]).

Nella speranza di arrivare alla sua esatta determinazione lo distaccai momentaneamente dalla roccia, ma lo stato delle sue faccette non permise esatte misure. È lungo poco più di 1 mm. ed ha figura approssimativamente cilindrica con diametro di circa mm. 0,12; l'abito suo è evidentemente clinoedrico e rassomiglia alcuni cristalli di epidoto, nei quali assumono preponderante sviluppo le faccette della zona [100: 001], sono impiantati secondo l'asse di questa zona e si mostrano terminati all'estremità libera da $\{\bar{1}11\}$ [2]).

In questo di Carrara si avrebbe, nella zona [100: 001] grande preponderanza di una faccettina $(\bar{1}01)$ e all'estremità libera $(\bar{1}11)$ assai sviluppata e $(\bar{1}\bar{1}1)$ ridottissima, accompagnate da faccettine esilissime, tutte piene di strie e dislivelli, che non danno al goniometro a riflessione alcuna immagine.

A conferma di tale determinazione starebbero i seguenti valori, gli unici che fu possibile di ottenere:

---

[1]) Alla dubbiosa presenza della tormalina nei marmi di Carrara accennai pur io in una nota preventiva (Proc. Verb. Soc. Tosc., 2 luglio 1899); ma fino ad oggi tale minerale non fu nè da me, nè da altri sicuramente constatato.

[2]) Dana. *A System of Mineralogy,* pag. 517, fig. 3. New-York 1892.

	Mis.	Calc. [1])
$\bar{1}01:\bar{1}11$ . . .	54°, 25′	54°, 41′
$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1$ . . .	109, 18	109, 31

Miche.

Il Giampaoli [2]) descrisse laminette, con tracce di contorno esagono, di biotite per il paonazzo ed il paonazzetto associate a clorite, non scarsa, e riscontrava un minerale della famiglia dei cloritoidi nei venati.

Nei diversi campioni da me esaminati e specialmente in alcuni bianchi della cave di Canal Bianco (collez. Zaccagna) e in alcuni statuari della cava del Polvaccio si vedono dei minerali costituenti esilissime venature, stratarelli e macchie, con aspetto più o meno micaceo-cloritico.

Alcuni hanno colorazione decisamente verdolina con lucentezza talora sericea, altri bianco-argentina o gialliccia a vivace lucentezza, altri infine grigio-verdastra opaca e ricordano per l'aspetto il talco. Sono indicati nei varii campioni come clorite, sericite e talco.

Per la loro determinazione io ricorsi all'analisi e se per i primi e i terzi mi fu possibile distaccare materiale sufficiente dal marmo, per quello indicato come sericite (statuario del Polvaccio) dovetti ricorrere all'attacco della roccia con acido cloridrico diluito e alla successiva analisi del residuo; però per il poco materiale ottenuto non poterono essere dosati gli alcali, che sono quindi dati per differenza.

Le analisi dimostrano che in niun caso si tratta di una varietà tipica di mica, nè si ha a che fare con clorite e tanto meno con talco.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

I. — Minerale micaceo, indicato come sericite, bianco-argentino gialliccio della cava del Polvaccio.

II. — Minerale verdolino, indicato come clorite, della cava di Canal Bianco.

III. — Minerale verde-grigiastro, indicato come talco, della cava del Polvaccio.

---

[1]) Dana. *A System of Mineralogy*, pag. 517, New-York 1892.

[2]) *I marmi di Carrara*. Pisa 1897.

	I	II	III
H_2O a 110°	2, 15	4, 77	0, 18
Perdita per arrovent.°			9, 49
SiO_2	55, 53	45, 78	43, 40
Al_2O_3	23, 66	29, 30	23, 21
Fe_2O_3	3, 09	traccie	5, 35
CaO	0, 09	5, 01	7, 24
MgO	3, 67	4, 41	1, 93
K_2O	(11, 81)	9, 05	7, 71
Na_2O		1, 66	1, 04
	100, 00	99, 98	99, 55

La composizione del primo minerale assai si avvicina a quello delle sericiti, specialmente per la dose della silice, mentre la minore quantità di ossido alluminico e maggiore di ossido di magnesio mostrano l'alterazione cloritica, non molto avanzata però, essendo piccola la dose dell'acqua e non diminuita quella degli alcali propria della mica alcalino-magnesiaca originaria.

Così per il 2° non può ammettersi che si abbia a che fare con clorite, e neppure con mica nera cloritizzata essendo, fra le altre, troppo bassa la dose dell'acqua e del magnesio e troppo elevata quella della silice; sono risultati concordanti invece con quelli delle più comuni varietà di muscovite da cui si discostano per le dosi del calcio e del magnesio.

Nel 3° minerale la maggior perdita in peso per arroventamento e la maggior quantità di calce, è imputabile in parte a presenza di minutissime particelle di carbonato di calcio; infatti il minerale trattato con acidi dà debolissima effervescenza.

Altre conseguenze non possono trarsi da questi risultati analitici, che mi sembra, come dicevo, portino alla conclusione trattarsi di miche (a tipo muscovitico) più o meno alterate.

Anfiboli?

A minerali del gruppo degli anfiboli accenna in fondo alla sua ultima nota il Giampaoli [1]) e come tremolite sono dubbiosamente indicati

[1]) *I minerali accessori dei marmi di Carrara.* Carrara 1905.

alcuni aggregati fibrosi esilissimi bianco-lucenti provenienti dalla cava della Fossa degli Angeli (collez. ZACCAGNA).

Questi però non sono certamente di tremolite e le prove fatte mi inducono ad ammettere sieno invece di baritina. Di essi è detto in una breve nota pubblicata a parte [1]).

Albite.

I cristalli di albite nelle geodi del marmo di Carrara erano ritenuti molto rari. Secondo il VOM RATH [2]) furono per la prima volta citati dall'HESSENBERG; mio padre [3]) accennava alla presenza delle forme comuni per questa specie e alla geminazione abituale con legge dell'albite in un campione del Museo geologico pisano, scolorito, quasi trasparente con durezza c.ª 6 e p. sp. = 2,61.

Ricordava poi come essa si ritrovi disseminata porfiricamente in altri calcari apuani non marmorei, nel grezzone della Vargine sul Monte Corchia e in un calcefiro di Capezzano.

Il GIAMPAOLI la riscontrava impiantata nelle vene e nelle madrimacchie, come cristalli torbidi, bianco-sudici [4]) e aggiungeva poi [5]) che in questi ultimi tempi ne furono ritrovati belli e numerosi esemplari in cristalli, in qualche caso incolori e quasi trasparenti, ma più spesso bianco-lattei con dimensioni che raggiungevano talora i 2 cm. Ammetteva l'esistenza assai rara di individui semplici e la solita abituale geminazione. Sarebbe comune a ritrovarsi nei marmi bianco-chiari della Piastra, Lorano, Fossa degli Angeli e nei bardigli di Nartana.

All'albite accennai io pure nella nota preventiva [6]) e di essa assai diffusamente parla il VIOLA [7]) che studiò un cristallino trasparente, che figurò, datogli dall'ingegner ZACCAGNA e composto di tre individui, due associati secondo la legge dell'albite e riuniti al 3° secondo quella di Karlsbad. Le determinazioni cristallografiche lo portarono a ricono-

---

[1]) I *minerali dei marmi di Carrara*. Aggiunte alle parti 1ª e 2ª. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.; Pisa 11 marzo 1906.

[2]) *Ueb. d. Meneghinit*. Pogg. Ann. 132; pag. 374. 1867.

[3]) *Mineralogia della Toscana*. II, 49. Pisa 1873.

[4]) *I marmi di Carrara*. Pisa 1897.

[5]) *I minerali accessorii dei marmi di Carrara*. Carrara 1905.

[6]) Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., Pisa 2 luglio 1899.

[7]) *Albite del marmo di Carrara*. Rend. R. Acc. Linc., (5), 1° sem., fasc. 11, Roma 1899.

scere, con misure approssimative, data la striatura e curvatura delle faccè, la presenza, nella zona [001], che è la più sviluppata, delle facce (010), $(0\bar{1}0)$, (130), (110), $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{3}0)$, $(1\bar{3}0)$ e in quella [100] delle facce (001), $(00\bar{1})$, $(20\bar{1})$ e $(\bar{2}01)$.

Determinava su di una faccia (010) l'angolo che la direzione di massima estinzione fa con l'asse della zona [100] $= +21° \frac{1}{2}$ e con il riflettometro totale Abbe-Pulfrich determinava:

$$\alpha_D = 1,52823$$
$$\beta_D = 1,53232$$
$$\gamma_D = 1,53887$$

da cui calcolava l'angolo degli assi ottici (attorno alla bisettrice positiva):

$$2V = +76°,55'.$$

Riguardo alla composizione chimica di quest'albite, siccome ricerche qualitative sommarie non svelarono la presenza di potassa e mostrarono solo tracce di ossido di calcio, ne concludeva che potesse ritenersi essere la seguente:

SiO_2	68,70
Al_2O_3	19,47
Na_2O	11,83
CaO	tr.
	100,00

I cristalli da me esaminati sono numerosissimi, oltre duegento, per la massima parte impiantati sopra due grossi campioni di bardiglio (collez. Zaccagna) provenienti dalle cave di Para. I due esemplari mostrano le superfici di loro massima estensione completamente tappezzate di cristallini bianco-lattei di albite, assai piccoli ed associati a numerosi scalenoedri di calcite, essi pure piccoli, ed assai rari cristallini di quarzo.

Abitualmente però i cristalli da me osservati si ritrovano nelle geodi dei marmi bianchi e statuari di svariate cave, ma sempre in piccolo numero, 4 o 5 al massimo, il più spesso 1 o 2. Ed è a notarsi che il numero è quasi sempre in ragione inversa della grossezza, che non è

mai molta, avendo riscontrato nel più grande di tutti le dimensioni di mm. 15 × 10 × 2.

Dai campioni di bardiglio distaccai parecchi cristallini, i quali mi servirono per un'analisi completa che dette i risultati seguenti:

H_2O a 110°	0, 12
Perdita per arroven.^{to} .	0, 20
SiO_2	67, 69
Al_2O_3	19, 96
CaO	0, 56
MgO	tr.
K_2O	0, 40
Na_2O	11, 30
	100, 23

Se si riduca l'analisi a 100, non tenendo conto nè dell'acqua, nè della perdita per arroventamento, avremo:

SiO_2	67, 75
Al_2O_3	19, 98
CaO	0, 56
K_2O	0, 40
Na_2O	11, 31
	100, 00

Calcolando le proporzioni dei componenti le diverse molecole a tipo ortosico, albitico e anortitico, partendo rispettivamente dalle quantità di K_2O, Na_2O, CaO si ottiene la composizione molecolare:

	K_2O	Na_2O	CaO	Al_2O_3	SiO_2	Somma
Molecola ortosica .	**0,40**	—	—	0,43	1,54	2,37
» albitica .	—	**11,31**	—	18,61	66,00	95,92
» anortitica .	—	—	**0,56**	1,02	1,21	2,79
	0,40	11,31	0,56	20,06	68,75	101,08

Si avrebbe per la silice un valore leggermente superiore (1 %) a quello trovato, e la presenza in proporzioni presso a poco eguali, e molto piccole, di molecole a tipo ortosico ed anortitico.

Numerosi furono i cristalli da me distaccati dalla roccia, ma non potei ottenere da essi che misure parziali e molto incerte, le quali però portano alla constatazione della presenza abituale di {010}, {130}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {1$\bar{3}$0}, {001} e {$\bar{1}$01}.

Solo eccezionalmente avrei riscontrato {$\bar{2}$01}, in luogo di {$\bar{1}$01}, che fu già determinato dal Viola, nel cristallino da lui studiato, per l'angolo

$$\bar{2}01 : 001 = 82°, 15'.$$

In un cristallo poi associate a {$\bar{1}$01} sarebbero esilissime faccettine di {$\bar{1}$11} e {$\bar{1}\bar{1}$1}, in un altro forse è presente {150}.

I cristalli sono generalmente impiantati sulla roccia in posizione eretta, cioè con le facce della zona [010 : 110] quasi verticali. Però ciò non si ha sempre e si vedono cristalli attaccati al marmo per faccette qualsiasi, e anche più di una, di questa zona, fra le quali, il più di rado,

Fig. 1.

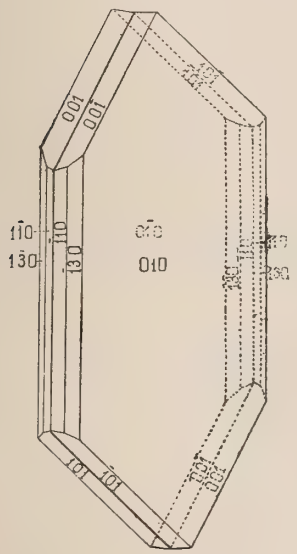
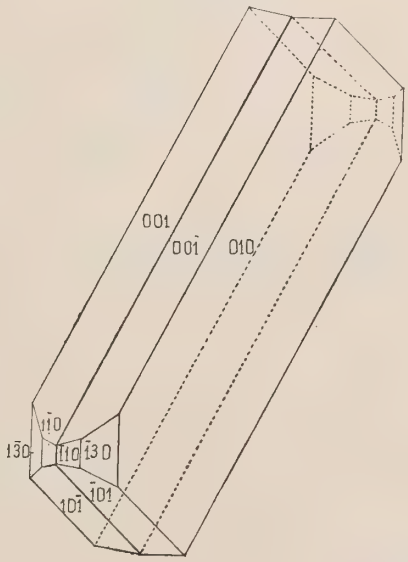


Fig. 2.



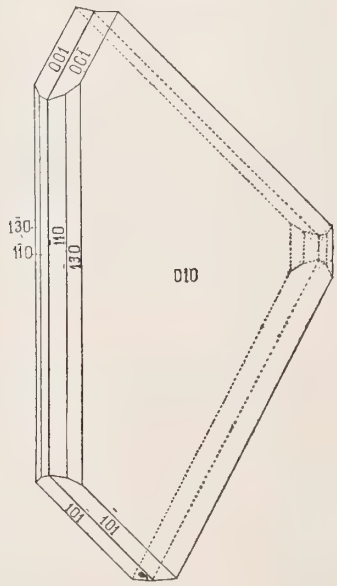
è una delle {010} che è faccia di impianto e i cristalli si mostrano come sdraiati sulla roccia.

Riguardo allo sviluppo che hanno le facce cristalline possono i cristalli riunirsi in due tipi principali: in tutti e due hanno preponderante sviluppo le {010}, ma mentre nei primi le {001} e {$\bar{1}$01} sono assai ri-

dotte ed estese in altezza le {130}, {110}, {1$\bar{1}$0} e {1$\bar{3}$0} (fig. 1), negli altri sono invece queste ridottissime a vantaggio delle {001} e {$\bar{1}$01} (fig. 2).

Ad un terzo tipo, molto più raro, possono ascriversi alcuni cristalli a forma di zeppa per disuguale sviluppo di parte anteriore rispetto alla posteriore (fig. 3).

Fig. 3.



Le misure prese furono le seguenti, non tenendo conto che dei migliori valori ottenuti:

Angoli	Num.	Misurati limiti	Misurati medie	calcolati [1])
010 : 150	1	—	20° c.ª	19°,23' 1/2
010 : 130	7	28°,55' — 31°,12'	29, 46'	30, 24
0$\bar{1}$0 : 1$\bar{3}$0	3	29, 30 — 31, 00	30, 5	30, 22
010 : 110	12	59, 37 — 61, 12	60, 7	60, 26
010 : 1$\bar{1}$0	7	59, 55 — 61, 3	60, 43	60, 20
110 : 1$\bar{1}$0	10	58, 42 — 59, 50	59, 34	59, 14
010 : 001	3	85, 50 — 86, 30	86, 10	86, 24
001 : $\bar{1}$01	4	51, 50 — 52, 40	52, 10	52, 16
001 : $\bar{2}$01	1	—	82, 40	82, 7
001 : 111	1	—	55, 1	55, 53
001 : $\bar{1}\bar{1}$1	1	—	58, 12	57, 49

[1]) Dana. *A System of Mineralogy*, pag. 328. New-York, 1892.

La misura degli angoli (001) : ($\bar{1}$01) meglio che con il goniometro a riflessione, si ottiene al microscopio misurando l'angolo piano, che fu costantemente trovato corrispondere a quello dato, per sezioni parallele a (010), da:

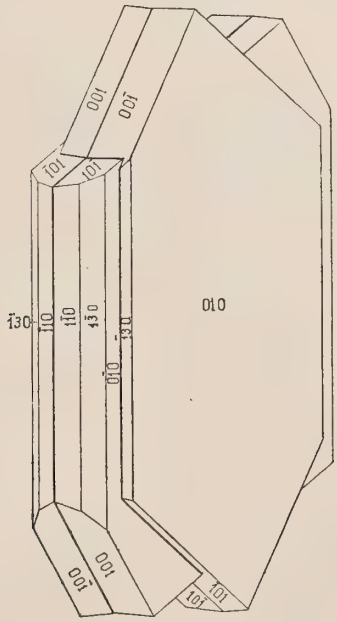
$$010 : 101 = 128^{\circ}\ ^{1})$$

Le facce della zona [110 : 010] sono costantemente striate per il lungo onde molteplicità di immagini; le {001} e {$\bar{1}$01} sempre ondulate e marezzate, tutte, come ho già detto, nel massimo numero dei casi, pochissimo adatte a dare esatte misure per molteplici immagini, fra le quali ho cercato sempre di scegliere quelle che davano valori più vicini a quelli calcolati.

Evidentissima in tutti i cristalli è la sfaldatura (001) che si manifesta con numerosi piani producenti linee fra loro parallele sulle facce {010}.

Cristalli semplici io non ne ho osservati. Abituale è la geminazione con legge dell'albite per il solito fra due individui (fig. 1, 2, 3), in alcuni

Fig. 4.



casi, come più facilmente può vedersi in sezioni secondo (001), fra più, generalmente fra quattro.

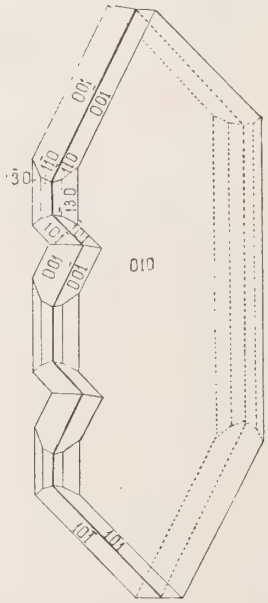
---

[1]) M. Levy. *Étude sur la détermination des feldspaths* ecc., pag. 48. Paris 1894.

La geminazione di Karlsbad fu osservata di sovente, mai fra cristalli semplici, ma fra individui già geminati con la legge dell'albite (fig. 4). Tale geminazione può facilmente determinarsi, anche se non si ricorra a misure angolari, per l'andamento inverso, sulle facce esterne (010) e $(0\bar{1}0)$, delle linee di sfaldatura, o per l'osservazione al microscopio di sezioni approssimativamente normali a (010) nelle quali, se si ha doppia geminazione albite-Karlsbad, quando si metta la lamina con linee di geminazione a 45° dai piani di polarizzazione dei nicols, si vedono come due lamelle uniche, fra loro però poco distinte, date dai due geminati riuniti con legge di Karlsbad.

Nel caso invece, e ciò accade sovente, che si abbia doppia geminazione albitica, a 45° si osserva come un' unica lamina ad eguale intensità luminosa [1]).

Fig. 5.



Oltre a queste geminazioni si hanno molteplici unioni parallele di cristalli per faccette $\{m\,n\,0\}$, e spesso sopra individui maggiori si vedono subindividui in tal modo riuniti, o isolati, distesi sopra una faccia $\{010\}$. Ed altre unioni parallele si hanno per sovrapposizione di due o più individui

[1]) M. Levy. Mem. cit., pag. 23.

a formare come una pila di cristalli in posizione verticale (fig. 5). Tali cristalli danno luogo ad aggruppamenti che si mostrano da un lato come dentati, a mo' di una sega, mentre dall'altro è avvenuta per il solito la fusione completa delle parti. L'angolo reale formato dai denti di tali cristalli fu trovato costantemente (misurato al microscopio) di c.ª 52°, concordante cioè con quello dato da $(10\bar{1})$ con (001).

Questi cristalli apuani dentati ricordano quelli alpini effigiati e descritti da Lacroix [1]).

Scapolite?

Il Giampaoli [2]) per il paonazzetto di Boccanaglia, osservato al microscopio, descrisse alcune tavolette incolore interposte fra una lamina e l'altra di calcite, allungate a guisa di nastricelli con estremità quasi fibrose, a contegno ottico negativo, non pleocroiche, a colori di interferenza vivacissimi, estinzione a 0° con allungamento, che egli ritenne appartenessero a un minerale del gruppo della scapolite e probabilmente alla couzeranite.

Terminato così lo studio dei silicati, non mi resta che procedere alla descrizione del quarzo, il quale è certo fra tutte le specie apuane la più abbondante e la più conosciuta. Allo studio suo mi sono già accinto, ma per il numero grande dei cristalli da esaminare (circa un migliaio) e per la ricca bibliografia da consultare, sarà necessario ancora del tempo prima che possano esserne pubblicati i risultati.

Istituto di Mineralogia della R. Università.
Pisa, 18 aprile 1906.

---

[1]) *Minéralogie de la France* ecc. T. II, pag. 167; fig. 33. Paris 1896-97.
[2]) *I marmi di Carrara.* Pisa 1897.

ISTITUTO DI FISIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA
DIRETTO DAL PROF. VITTORIO ADUCCO

AMILCARE PANELLA
(AIUTO)

AZIONE ANTICURARICA DEL PRINCIPIO ATTIVO DELLA CAPSULA SURRENALE

NOTA PREVENTIVA.

Nel succedersi di numerose esperienze, consigliatemi dal mio Maestro e che stanno per essere pubblicate, ho osservato una certa azione inibitrice che il principio attivo surrenale esercita su quella caratteristica e ben nota del curaro. L'osservazione era troppo interessante perchè io non ne facessi oggetto di una serie speciale di ricerche, delle quali posso ora comunicare i primi risultati.

Il principio attivo surrenale, costantemente usato nelle presenti esperienze, fu quello preparato dall'Istituto Sieroterapico di Milano [1]), e veniva sempre sciolto in soluzione 0,9 % di cloruro di sodio, mentre il curaro ebbe sempre per solvente l'acqua stillata. Per ora sperimentai soltanto sulla rana esculenta. Per i miogrammi adoperai il miografo isotonico del GAD [2]), collocando costantemente sul piattino dello strumento un peso equivalente a quello della rana in esame. Lo stimolo venne sempre inviato con l'elettro-magnete di MAGNUS BLIX [3]). La leva del miografo ha sempre dato un ingrandimento di 3,6.

Le ricerche, che sino ad oggi ho compiute, possono dividersi in tre serie: nella prima, ho studiata l'azione generale dell'emostasina som-

---

[1]) Al prof. S. BELFANTI rendo le più sentite grazie per avermi favorito la sostanza, che Egli indica col nome di *emostasina*. Di questa ne vengono attualmente preparate due specie: l'una pura [A], l'altra greggia [B].

[2]) H. BEAUNIS e V. ADUCCO. — *Elementi di Fisiologia* (Unione tip. edit. Torino. Vol. II, disp. 28ª, pag. 175).

[3]) M. BLIX. — *Studien über Muskelwärme* (Skandinavisches. Arch. f. Physiol. Bd. XII, 1902, pag. 52-128).

ministrata alla rana, sia mescolata in antecedenza al curaro, sia da questo separata ed iniettando le due sostanze in sedi differenti dell'organismo: nella seconda, ho ricercato per quanto tempo rimaneva ancora eccitabile il nervo sciatico, e dopo l'iniezione di curaro, e dopo quella dello stesso veleno precedentemente messo in contatto col principio surrenale: nella terza infine, e nelle stesse condizioni sperimentali della prima, ho voluto osservare gli effetti che si producevano nell'ergogramma.

Mi limiterò a riferire solo qualche esperienza fra quelle, già numerose, eseguite in ogni serie di ricerche.

Azione generale.

A. — Miscela di soluzione di curaro con soluzione di emostasina.

Espēr. XIX. 9, IV, 1906. — Temp. amb. + 25° C.

a) Rana gr. 25. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia curaro 1 : 100. Avvelenamento iniziale dopo 3′, completo dopo 6′.

e) Rana gr. 25. Iniezione nell'addome di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,00008 per gr. di rana, preparata da ore 1 e mescolata da 51′ con una goccia curaro 1 : 100. Avvelenamento curarico iniziale dopo 14′, completo dopo 18′.

Esper. XX. 9, IV, 1906. — Temp. amb. + 25° C.

a) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,0001 per gr. di rana, preparata e mescolata al momento dell'uso con una goccia curaro 1 : 100. Avvelenamento curarico iniziale dopo 14′, completo dopo 24′.

b) Rana gr. 20. Nell'addome eguale iniezione che alla rana *a*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 14′, completo dopo 19′.

Da queste esperienze risulta, che una goccia di curaro in soluzione 1 : 100, agisce sulla rana — del peso da gr. 20 a gr. 25. — fra 3′, e 6′, mentre la stessa dose di curaro, messa in contatto per tempi diversi con gr. 0,002 di emostasina, impiega 15′ per dar luogo all'inizio dell'avvelenamento e 23′ per renderlo completo. Il prolungarsi, entro certi limiti, del contatto fra curaro ed emostasina non rende nè maggiore nè minore l'azione dell'emostasina sul curaro.

Esper. VII. 24, III, 1906. — Temp. amb. + 15° C.

a) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia di curaro 1:1000. Avvelenamento iniziale dopo 6′, completo dopo 10′.

b) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia di curaro 1 : 1000 allungata con ccm. 1 Na Cl 0, 9 °/₀. Avvelenamento iniziale dopo 8′, completo dopo 14′.

c) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 400 = gr. 0,0025 di sostanza = gr. 0,00012 per gr. di rana, preparata da 20′ e mescolata da 7′, 15″ con una goccia di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 16′, completo dope 23′.

d) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 400 preparata da 44′ e mescolata da 17′ con una goccia curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 25′, completo dopo 35′.

e) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 400 preparata da ore 1, 20′ e mescolata da 10′ con una goccia curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 27′, completo dopo 36′.

f) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 400 preparata da ore 1, 22′ e mescolata da 12′ con una goccia curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 25′, completo dopo 29′.

Da queste esperienze risulta, che una goccia di curaro in soluzione 1 : 1000, iniettata sola o commista a Na Cl 0, 9 °/₀, agisce sulla rana — del peso di gr. 20 — fra 5′ e 11′, mentre la stessa dose di curaro, messa in contatto per tempi diversi con gr. 0,0025 di emostasina, impiega 23′ per dar luogo all'inizio dell'avvelenamento e 30′ per renderlo completo. Il ritardo nell'azione del curaro commisto ad emostasina, non si può attribuire ad una maggiore diluizione, poichè l'esper. VII-*b*, mostra che, diluendolo egualmente con soluzione di cloruro sodico, si ha bensì un ritardo, ma è minimo.

Esper. VIII. 25, III, 1906. — Temp. amb. + 23° C.

a) Rana gr. 30. Iniezione nel sacco dorsale di $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000 = gr. 0,0001 di sostanza = gr. 0,000003 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 11′, completo dopo 14′.

b) Rana gr. 30. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,00006 per gr. di rana, preparata da 16′ mescolata da 9′ con $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 16′, completo dopo 24′.

c) Rana gr. 30. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 preparata da ore 2, 14′, e mescolata da ore 2, 12′ con $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 17′, completo dopo 21′.

d) Rana gr. 30. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 preparata da ore 3,27′ e mescolata da ore 3,25′ con $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 21′, completo dopo 24′.

Da queste esperienze risulta, che gr. 0,0001 di curaro agiscono sulla rana — del peso di gr. 30 — fra 11′ e 14′, mentro la stessa dose di curaro, messa in contatto per tempi diversi con gr. 0,002 di emostasina, impiega 18′ per produrre l'inizio dell'avvelenamento e 23′ per renderlo completo.

Esper. XXVIII. 13, IV, 1906. — Temp. amb. + 20° C.

a) Rana gr. 25. Iniezione nel sacco dorsale di $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000 = gr. 0,00015 di sostanza = gr. 0,000006 per gr. di rana. Avvelenamento iniziale dopo 18′, completo dopo 45′.

b) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000. = gr. 0,0000075 per gr. di rana. Avvelenamento iniziale dopo 18′, completo dopo 48′.

c) Rana gr. 20. Uguale iniezione che alla rana *b*. Avvelenamento iniziale dopo 18′, completo dopo 45′.

d) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,0001 per gr. di rana, preparata da ore 3, 30′ e mescolata da ore 3, 30′ con $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 33′, completo dopo 60′.

e) Rana gr. 20. Uguale iniezione che alla rana *d*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 33′, completo dopo 60′.

f) Rana gr. 20. Uguale iniezione che alle rane *d* ed *e*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 33′, non ancora completo dopo 60′.

Esper. XXX. 18, IV, 1906. — Temp. amb. + 20° C.

a) Rana gr. 25. Iniezione nel sacco dorsale di $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000 = gr. 0,00015 di sostanza = 0,000006 per gr. di rana. Avvelenamento iniziale dopo 13′, completo dopo 33′.

b) Rana gr. 25. Uguale iniezione che alla rana *a*. Avvelenamento iniziale dopo 13′, completo dopo 39′.

d) Rana gr. 25. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,00008 per gr. di rana, preparata da ore 1, 45′ e mescolata da ore 1, 15′ con $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000 = gr. 0,00015 di sostanza = 0,000006 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 25′, completo dopo 75′.

Da queste esperienze risulta, che gr. 0,00015 di curaro agiscono sulla rana — del peso da gr. 20 a gr. 25 — fra 16′ e 42′, mentre la stessa dose di curaro, messa in contatto per tempi diversi con gr. 0,002 di emostasina, impiega 31′ per determinare l'inizio dell'avvelenamento e 63′ per renderlo completo, non solo, ma non riesce talvolta ad ottenere la completa immobilità.

La seguente tabella I riassume i risultati delle ricerche sin qui esposte.

TABELLA I. (*)

a	b	c	d	e	f	g	h	
Esperienza	Peso della rana gr.	Sede della iniezione	Soluzione di curaro iniettata	Quantità iniettata di curaro per gr. di rana	Quantità di emostasina iniettata per gr. di rana	Durata del contatto fra *e* ed *f* prima dell'iniez.e	curarizzazione	
							iniziale	completa
XIX - a	**25**	**sacco dorsale**	**1 : 100 goccia**	**—**	**—**	**—**	**3'**	**6'**
e	id.	addome	id.	—	mmg. 0,08	51'	14'	18'
XX - *a*	20	sacco dorsale	id.	—	» 0,1	0'	14'	24'
b	id.	addome	id.	—	id.	0'	14'	19'
VII - a	**20**	**sacco dorsale**	**1 : 1000 goccia**	**—**	**—**	**—**	**6'**	**10'**
b	**id.**	**id.**	**id.**	**—**	**—**	**—**	**8'**	**14'**
c	id.	id.	id.	—	mmg. 0,12	7',15"	16'	23'
d	id.	id.	id.	—	id.	17'	25'	35'
e	id.	id.	id.	—	id.	10'	27'	36'
f	id.	id.	id.	—	id.	12'	25'	29'
VIII - a	**30**	**id.**	**1 : 1000 1/10 ccm.**	**mmg. 0,003**	**—**	**—**	**11'**	**14'**
b	id.	id.	id.	id.	mmg. 0, 06	9'	16'	24'
c	id.	id.	id.	id.	id.	ore 2,12'	17'	21'
d	id.	id.	id.	id.	id.	» 3,25'	21'	24'
XXVIII - a	**25**	**id.**	**1 : 2000 3/10 ccm.**	**mmg. 0,006**	**—**	**—**	**18'**	**45'**
b	**20**	**id.**	**id.**	**» 0,0075**	**—**	**—**	**18'**	**48'**
c	**id.**	**id.**	**id.**	**id.**	**—**	**—**	**18'**	**45'**
d	id.	id.	id.	id.	mmg. 0,1	ore 3,30'	33'	60'
e	id.	id.	id.	id.	id.	id.	33'	60'
f	id.	id.	id.	id.	id.	id.	33'	60' incompleta
XXX - a	**25**	**id.**	**id.**	**mmg. 0,006**	**—**	**—**	**13'**	**33'**
b	**id.**	**id.**	**id.**	**id.**	**—**	**—**	**13'**	**39'**
d	id.	id.	id.	id.	mmg. 0,08	ore 1,15'	25'	75'

(*) Nelle esperienze stampate in **grassetto** fu iniettato alla rana il solo curaro.

B. — **Iniezione di curaro e di emostasina in sedi diverse della stessa rana.**

Siccome l'emostasina ha un' azione vasocostrittrice locale, così poteva supporsi che la sua azione anticurarica dipendesse da un ritardo nell'assorbimento [1]). Per quanto sia ovvio che anche l'emostasina, se ciò fosse, avrebbe subìto la stessa sorte, tuttavia ho creduto opportuno di escludere ogni dubbio con la iniezione delle due sostanze in località diverse.

Esper. IV. 16, III, 1906. — Temp. amb. + 21° C.

e) Rana gr. 25. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 0,5 di emostasina 1 : 400 = gr. 0,00125 di sostanza = gr. 0,00005 per gr. di rana. Dopo 9′ iniezione nell' addome di una goccia di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 24′, completo dopo 27′.

Esper. X. 26, III, 1906. Temp. amb. + 23° C.

a) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia di curaro 1 : 1000. Iniezione nell' addome di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,0001 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 16′, completo dopo 23′.

Esper. XI. 26, III, 1906. — Temp. amb. + 23° C.

a) Rana gr. 25. Iniezione nell'addome di una goccia di curaro 1 : 1000 commista a ccm. 0,5 NaCl 0,9 %. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,00008 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 16′, completo dopo 26′.

c) Rana gr. 20. Uguali iniezioni che alla rana *a*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 20′, completo dopo 26′.

Esper. XVII. 30, III, 1906. — Temp. amb. + 15° C.

b) Rana gr. 30. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia curaro 1 : 1000. Iniezione nell' addome di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,000066 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 13′, completo dopo 50′.

Esper. XVIII. 9, IV, 1906. Temp. amb. + 25° C.

d) Rana gr. 30. Iniezione nell'addome di ccm. 1 emostasina 1 : 1000 = gr. 0,001 di sostanza = gr. 0,000033 per gr. di rana. Dopo ore 2,52′,

---

[1]) Vedi: A. Patta. — *Osservazioni intorno alle iniezioni ipodermiche ed intramuscolari di adrenalina.* (Bull. Soc. Medico-Chirurgica di Pavia, 3 novembre 1905 e Arch. di Farmacol. sperim. e Sc. affini 1905, vol. IV, pag. 329-335), — I. Meltzer and I. Auer. — *The influence of suprarenal extract upon absorption and transudation.* (American journal of medical sciences, 1905, CXXIX, pag. 98-114).

iniezione nel sacco dorsale di tre gocce di curaro 1 : 1000. Avvelenamento curarico iniziale dopo 28′, completo dopo 36′.

Esper. XXII. 10, IV, 1906. — Temp. amb. + 25° C.

p) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di una goccia di curaro 1 : 2000. Iniezione nell'addome di ccm. 1 emostasina 1 : 500. Avvelenamento curarico iniziale dopo 44′, non ancora completo dopo 86′.

Esper. XXXII. 30, IV, 1906. — Temp. amb. + 17° C.

a) Rana gr. 35. Iniezione nel sacco dorsale di $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000 = gr. 0,0001 di sostanza = gr. 0,0000028 per gr. di rana, mescolato con ccm. 1 Na Cl 0,9 $^0/_0$. Avvelenamento iniziale dopo 5′, completo dopo 50′.

b) Rana gr. 35. Nell'addome uguale iniezione che alla rana *a*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 6′, completo dopo 50′.

c) Rana gr. 35. Nell'addome uguale iniezione che alle rane *a* e *b*. Nel sacco dorsale iniezione di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,000057 per gr. di rana. Avvelenamento curarico iniziale dopo 41′, più accentuato dopo 101′, mai completo.

d) Rana gr. 35. Nel sacco dorsale uguale iniezione che alle rane *a* e *b*. Nell'addome iniezione di ccm. 1 emostasina 1 : 500. Avvelenamento curarico iniziale dopo 44′, più accentuato dopo 99′, mai completo.

I risultati di questa seconda serie di ricerche sono riassunti nella seguente tabella II.

TABELLA II.

a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	
Esperienza	Peso della rana gr.	Soluzione di curaro iniettata	Quantità iniettata di curaro per gr. di rana	Sede dell'iniezione di *c*	Quantità iniettata di emostasina per gr. di rana	Sede dell'iniezione di *f*	curarizzazione	
							iniziale	completa
IV - *e*	25	1 : 1000 goccia	—	addome	mmg. 0,05	sacco dorsale	24′	27′
X - *a*	20	id.	—	sacco dorsale	» 0,1	addome	16′	23′
XI - *a*	25	id.	—	addome	» 0,08	sacco dorsale	16′	26′
XVII - *b*	30	id.	—	sacco dorsale	» 0,066	addome	13′	50′
XVIII - *d*	id.	id. tre gocce	—	id.	» 0,033	id.	28′	36′
XXII - *p*	20	1 : 2000 goccia	—	id.	» 0,1	id.	44′	86′ incompleta
XXXII - a	**35**	**1 : 1000 1/10 ccm.**	**mmg. 0,0028**	**id.**	**—**	**—**	**5′**	**50′**
b	**id.**	**id.**	**id.**	**addome**	**—**	**—**	**6′**	**50′**
c	id.	id.	id.	id.	mmg. 0,057	sacco dorsale	41′	mai completa
d	id.	id.	id.	sacco dorsale	id.	addome	44′	id.

Risulta da queste ricerche che, iniettando l'emostasina ed il curaro in sedi diverse della medesima rana, si ha pure un ritardo nell'azione del curaro. Sappiamo che, in media, una goccia di soluzione di curaro 1 : 1000 rende immobile una rana — del peso di gr. 20 — in 5'-11', mentre, iniettando nella rana — del peso da gr. 20 a gr. 30 —, che abbia già ricevuta la stessa goccia di curaro in altra sede, una dose di emostasina — da gr. 0,001 a gr. 0,002 — si osserva in media l'inizio dell'avvelenamento curarico dopo 19' e l'immobilità assoluta dopo 32'. Quest'ultima poi, in tali condizioni sperimentali ed in qualche caso, non venne mai raggiunta, come nella esper. XXXII, nella quale, gr. 0,002 di emostasina impedirono a gr. 0,0001 di curaro di produrre quella immobilità, che in altre rane, dello stesso peso e senza emostasina, avevano ottenuta completa in 50'.

C. — **Iniezione di curaro ed iniezioni frazionate e successive di emostasina.**

Esper. XII. 26, III, 1906. — Temp. amb. + 23° C.

a) Rana gr. 20. Iniezione nel sacco dorsale di ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,0001 per gr. di rana, mescolata per 17' con una goccia di curaro 1 : 1000. Dopo 7 iniezione nell'addome di ccm. 0,5 emostasina 1 : 500 = gr. 0,001 di sostanza = gr. 0,00005 per gr. di rana. Dopo altri 7' si ripete nell'addome quest'ultima iniezione. Avvelenamento curarico iniziale dopo 15' dalla prima iniezione, completo dopo 23'.

b) Rana gr. 20. Uguali iniezioni che alla rana *a*. Avvelenamento curarico iniziale dopo 14' dalla prima iniezione, completo dopo 20'.

Risulta da queste esperienze, che le iniezioni successive e frazionate di emostasina nella rana, che in antecedenza ha ricevuto il curaro commisto alla stessa soluzione di principio attivo surrenale, non inibiscono — almeno con le dosi sperimentate — ma solo ritardano esse pure l'azione del curaro.

Durata della contrattilità del muscolo allo stimolo portato sul nervo dopo la iniezione di curaro e dopo quella di curaro commisto ad emostasina.

Esper. XVII. 4, IV, 1906. — Temp. amb. + 25° C. — (Vedi Tav. I, fig. I, grandezza naturale).

Due rane esculente, integre, ciascuna del peso di gr. 25. Peso sul miografo gr. 25 = peso reale gr. 5,5. Stimolo massimo dell' elettro magnete di Magnus Blix. Stimolo allo sciatico ogni 1'. I due gastrocnemi in esame sono entrambi collegati alla medesima leva dello stesso miografo.

Rana *α*. — *Sciatico e gastrocnemio destro.*

Ore 14,21'. Iniezione sacco dorsale due gocce curaro 1 : 1000.
» 14,23'. 1° stimolo. Accorciamento gastrocnemio mm. 2,7.
» 14,39'. 17° » Il muscolo non risponde più.

Rana β. — *Sciatico e gastrocnemio sinistro.*

Ore 14,21'10". Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = 0,00008 per gr. di rana, commista da 10' con due goccie curaro 1 : 1000.
» 14,23',10". 1° stimolo. Accorciamento gastrocnemio mm. 3,3.
» 14,39',10". 17° » » » » 2,7.
» 14,55',10". 33° » » » » 0,8.
» 15, 7',10". 45° » » » lievissimo.

Esper. XXII. 17, IV, 1906. — Temp. amb. + 20° C. — [Vedi Tav. I, fig. II, grandezza naturale].

Due rane esculente, integre, ciascuna del peso di gr. 20. Peso sul miografo gr. 20 = peso reale gr. 4,4. Stimolo massimo dell' elettromagnete di Magnus Blix. Stimolo allo sciatico ogni 1'. I due gastrocnemi in esame sono entrambi collegati alla medesima leva dello stesso miografo.

Rana *α*. — *Sciatico e gastrocnemio destro.*

Ore 14,36'. Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 500 = gr. 0,002 di sostanza = gr. 0,0001 per gr. di rana, commista da ore 5,15' con $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000 = gr. 0,00015 di sostanza = gr. 0,0000075 per gr. di rana.
» 15,49'. 1° stimolo. Accorciamento gastrocnemio mm. 3,05.
» 16,33'. 45° » » » » 1, 3.
» 17,— . 71° » » » » 0, 8.
» 17,18'. 89° » » » » 0,27.

Rana β. — *Sciatico e gastrocnemio sinistro.*

Ore 14,36',10". Iniezione sacco dorsale di $^3/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 2000, commisti da ore 5,15' con ccm. 1 Na Cl 0,9 °/₀.
» 15,49'10". 1° stimolo. Sciatico ineccitabile.

Queste esperienze ci dicono dunque, che il curaro, somministrato da solo alla rana, determina la ineccitabilità delle terminazioni dello sciatico ben più sollecitamente di quello che riesca a fare quando, prima di iniettarlo, sia rimasto commisto all'emostasina. Nella esper. XXII parrebbe quasi che quest'ultima abbia resa nulla l'azione del curaro, se si tien conto che il muscolo rispondeva ancora lievemente dopo ore 2,42′ dall'iniezione di curaro + emostasina.

Ergogramma di rane iniettate con curaro ed emostasina.

Esper. XIX. IV, 5, 1906. Temp. amb. + 25° C.

Due rane esculente, ciascuna del peso di gr. 35, alle quali viene tagliato e distrutto il midollo spinale. Peso sul miografo gr. 35 = peso reale gr. 7,7. Nucleo dell'elettromagnete a mm. 17. Stimolo allo sciatico ogni 2″.

Rana α. — *Sciatico e gastrocnemio destro.*

Ore 15,37′. Iniezione sacco dorsale due gocce di curaro 1 : 1000. Principio dell'ergogramma. Accorciamento gastrocnemio mm. 3,3.

» 15,51′. Il muscolo non si contrae più.

Rana β. — *Sciatico e gastrocnemio destro.*

Ore 16, 6′. Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 1000 = gr. 0,001 di sostanza = 0,000028 per gr. di rana, commista da 6′ con due goccie curaro 1 : 1000. Principio dell'ergogramma. Accorciamento gastrocnemio mm. 4,1.

» 16,36′. Fine dell'ergogramma. Accorciamento del gastrocnemio mm. 0,13.

Esper. III. 12, III, 1906. — Temp. amb. + 25° C.

Rana esculenta, gr. 55, alla quale viene tagliato e distrutto il midollo spinale. Peso sul miografo gr. 55 = peso reale gr. 12,1. Nucleo dell'elettromagnete a mm. 20. Stimolo allo sciatico ogni 2″. Sciatico e gastrocnemio destro.

Ore 17,19′. Principio dell'ergogramma.
Accorciamento gastrocnemio mm. 3,05.

» 17,30′ » » » 1, 1.
Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 400 = gr. 0,0025 di sostanza = gr. 0,000045 per gr. di rana, commista da 11′ con quattro gocce di curaro 1 : 1000.

» 17,32′,40″. Il muscolo non si contrae.

» 17,37′. Accorciamento gastrocnemio progressivamente sempre maggiore.

Ore 17,41'. Accorciamento gastrocnemio mm. 2,2.
» 17,50'. » » » 2,2.
Ergogramma interrotto.

Esper. IX. 23, III. 1906. — Temp. amb. + 22° C.

Rana esculenta, gr. 25, alla quale viene tagliato e distrutto il midollo spinale. Peso sul miografo gr. 25 = peso reale gr. 5,5. Nucleo dell'elettromagnete a mm. 25. Stimolo allo sciatico ogni 2". Sciatico e gastrocnemio destro.

Ore 14,26'. Principio dell'ergogramma.
Accorciamento gastrocnemio mm. 4,1.
» 14,35'. » » » 1,9.
Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 400 = gr. 0025 di sostanza = gr. 0,0001 per gr. di rana, mescolata per 9' con una goccia curaro 1 : 1000.
» 14,36'. Accorciamento gastrocnemio mm. 1,3.
» 14,40'. » » » 1,8.
» 15,— » » » 1,2.
Ergogramma interrotto.

Esper. X. 25, III, 1906. — Temp. amb. + 25° C. — [Vedi Tav. I, fig. III, grandezza naturale].

Rana esculenta, gr. 25, alla quale viene tagliato e distrutto il midollo spinale. Peso sul miografo gr. 25 = peso reale gr. 5,5. Nucleo dell'elettromagnete a mm. 15. Stimolo allo sciatico ogni 2". Sciatico e gastrocnemio destro.

Ore 18, 6'. Principio dell'ergogramma.
Accorciamento gastrocnemio mm. 4,4.
» 18,14'. » » » 1,9.
Iniezione sacco dorsale ccm. 1 emostasina 1 : 500 = 0,002 di sostanza = gr. 0,00008 per gr. di rana, mescolata da ore 3,46' con $^1/_{10}$ di ccm. di curaro 1 : 1000 = gr. 0,0001 di sostanza = gr. 0,000004 per gr. di rana.
» 18,15'. Accorciamento gastrocnemio mm. 1,2.
» 18,21'. » » » 2,5.
» 18,41'. » » » 1,5.
Interruzione dell'ergogramma.
» 18,45'. Ripresa dell'ergogramma.
Accorciamento gastrocnemio mm. 2,2.
» 18,46,30". » » » 1,6.
Interruzione dell'ergogramma.
» 18,50'. Ripresa dell'ergogramma.
Accorciamento gastrocnemio mm. 2,2.

Ore 18,57'. Fine dell' ergogramma.

Il gastrocnemio si accorcia ancora lievemente.

Risulta da queste esperienze, che il curaro non impedisce quell'azione che, secondo alcuni [1]), è propria del principio attivo delle capsule surrenali.

Da questi primi risultati è lecito dedurre in breve e complessivamente le conclusioni seguenti:

1.° Il principio attivo surrenale ritarda notevolmente nella rana esculenta l'azione del curaro, sia che le due sostanze vengano iniettate commiste, sia che la iniezione avvenga in sede diversa per ciascuna di esse. Questa azione anticurarica non è nè aumentata nè scemata da un prolungarsi, entro certi limiti, del contatto fra le due sostanze. Non pare che l' azione anticurarica si prolunghi, iniettando l' emostasina in parecchie riprese.

2.° L' azione anticurarica dell' emostasina può impedire l' avvelenamento completo — immobilità assoluta — che si avrebbe con dosi minime di curaro.

3.° Si comprende quindi che la reazione del muscolo agli stimoli applicati sul nervo si protrarrà molto più a lungo nelle rane che, insieme al curaro, hanno ricevuto emostasina.

4.° Il grande ritardo nel manifestarsi della curarizzazione sotto l'azione dell'emostasina, fa sì che questa può esplicare, anche nelle rane curarizzate a tempo opportuno, la sua proprietà ristoratrice sul muscolo.

Sto ora ricercando se esista un vero antagonismo tra emostasina e curaro, se cioè, variando opportunamente le quantità dell' una e dell'altra sostanza ed, eventualmente, le altre condizioni di esperienza, sia possibile, col principio attivo di capsula surrenale, impedire completamente l'azione del curaro.

Pisa, maggio 1906.

---

[1]) S. Dessy y V. Grandis. — *Contribucion al estudio de la fatiga. Accion de la adrenalina sobre la función del músculo.* Revista Sud-Americana de Ciencias Medicas. Año I, n. 2, abril 1903 e Arch. Ital. de Biologie. T. XLI, fasc. II, 1904. pag. 225-233.

Furono le ricerche su questo argomento, che mi condussero alle osservazioni che formano oggetto della presente nota. Come ho già detto, i risultati delle mie ricerche, i quali, lo dico sin d' ora, confermano ed ampliano quelli di Dessy e Grandis, saranno pubblicati fra poco.

ALBERTO FUCINI

Sopra gli scisti lionati del Lias inf. dei dintorni di Spezia

Il Capellini, nel 1853, scopriva nel Monticello di Coregna presso Spezia, negli scisti lionati immediatamente sovrapposti ai calcari grigio-scuri con fossili piritizzati o limonitizzati del Lias inferiore e sottoposti ai calcari rossi con Arieti, delle impronte di Ammoniti, talora di grandi dimensioni, che egli reputò giustamente interessantissime. Una bella collezione di tali impronte appartiene ora al Museo di Pisa, al quale fu donata dal Capellini stesso, un'altra si trova nel Museo di Bologna. Per il riordinamento che si sta facendo delle collezioni paleontologiche del Museo pisano, mi sono dovuto occupare anche di quelle impronte ed avendo in esse a prima vista, riconosciuto specie del Lias inferiore del Monte Cetona, da me studiate recentemente, ho creduto utile prenderle in considerazione speciale e farne oggetto della presente nota, anche perchè esse provengono da un deposito ben precisato e bene confinato, nonchè da un orizzonte assai facilmente determinabile. La loro importanza non è però solamente locale ed io credo che da tale precisa indicazione cronologica se ne avvantaggieranno molto anche le conoscenze sopra altri depositi di Lias inferiore, come per esempio quelli del Monte Cetona, ove fino ad ora non sono state possibili distinzioni e suddivisioni cronologiche minute a cagione della uniformità litologica e della promiscuità delle raccolte fossilifere.

Prima però di intraprendere il mio studio e per renderlo meno incompleto mi sono rivolto al prof. Capellini e gli ho chiesto in comunicazione la raccolta del Museo bolognese ed egli molto cortesemente e generosamente ha aderito alla mia domanda. Sento quindi il dovere, prima di finire questi brevi cenni d'introduzione, di ringraziare infinitamente il prof. Capellini della gentilezza usatami, tanto più che la collezione affidatami gli è, e deve giustamente essergli, particolarmente cara,

poichè è il risultato di una delle sue prime scoperte paleontologiche nei dintorni della Spezia a lui tanto prediletti.

La serie cronologica triassica e liassica del promontorio occidentale della Spezia, ove appunto trovasi il Monticello di Coregna, è composta dal basso all' alto, come resulta da ripetuti studi del Capellini, da calcari grigi, dolomitici, con *Avicula contorta* e da calcari neri e scisti fossiliferi; da calcari dolomitici con *Portoro;* da calcari grigi con Ammoniti ed altri fossili piritizzati e limonitizzati; da scisti marnosi lionati con impronte di Ammoniti e di altri fossili; da calcari marmorei rossi con Ammoniti; da calcari grigi chiari con selce con Ammoniti ed altri fossili piritizzati e limonitizzati e quindi da scisti varicolori con *Posidonomya Bronni* con i quali termina la serie Liassica.

Prima di prendere in speciale considerazione gli scisti marnosi lionati, io credo utile per le deduzioni che intendo trarne, esaminare partitamente anche gli altri membri della serie ora enumerata.

Non tutti sono di accordo nel ritenere appartenenti al Trias superiore i calcari grigi dolomitici con *Av. contorta* ed i calcari neri e gli scisti fossiliferi, la cui fauna, egregiamente illustrata e giustamente interpetrata per il primo dal Capellini, portò tanta luce per la conoscenza esatta dei terreni del mesozoico antico di tutta la Toscana; alcuni vorrebbero riconoscere in essi la base della serie liassica per le analogie faunistiche con l'arenaria di Hettange. Se, tuttavia, al proposito, non può dirsi che sia stata detta l'ultima parola, a me sembra che, tenuti in debito conto gli argomenti portati per sostenere ambedue le idee, si debba, fino a prove convincenti contrarie, continuare a ritenere che quei calcari debbano ascriversi al Trias come membri più elevati del Keuper. Il Mariani [1]) ha recentemente, con accurate osservazioni, fatti rilevare i caratteri triassici della fauna retica Lombarda ed io rimando volentieri a tale studio per gli argomenti da addursi in favore di tale opinione, ricordando però che stanno per questa i caratteri paleontologici del Retico e specialmente quelli riguardanti le poche Ammoniti rinvenutevi. Io ritengo che, se, come è da augurarsi per la geologia generale e sopra tutto per quella speciale italiana, il Capellini procederà ad un nuovo studio paleontologico sopra il materiale retico della Spezia

---

[1]) Mariani. — *Caratteri triassici della fauna retica lombarda.* Rend. d. Ist. lomb. di sc., Ser. II, vol. XXXVIII.

da lui continuamente raccolto con tante cure e con tante premure, appariranno sempre più evidenti i rapporti triassici di questo, tanto più ora che i mezzi di riferimento sono facilitati dai più estesi e numerosi studi relativi.

I soprastanti calcari dolomitici, racchiudenti il *Portoro*, secondo me, costituiscono la base del Lias e rappresentano l'Hettangiano o meglio la zona a *Ps. planorbis* il che è stato riconosciuto probabile anche dal Capellini [1]) e dal Canavari [2]). Il fatto di essere sovrapposti agli altri calcari grigi fossiliferi dei quali si discute, come ho detto sopra, l'età liassica, è già un argomento persuasivo in proposito. Per ritenerli triassici bisognerebbe ammettere, nella serie cronologica liassica della Spezia un *hiatus* evidente, in corrispondenza della stessa zona a *Ps. planorbis*, inquantochè i seguenti calcari grigi con fossili piritizzati e limonitizzati sono riferibili e universalmente riferiti a zone superiori a quella ora ricordata.

Nella Pania di Corfino in Garfagnana i calcari retici terminano nettamente con una lumachella scistosa e bituminosa con *Av. contorta* Port. e *Anomia Hoffmanni* De Stef. ed hanno al disopra dei calcari biancastri marmorei, poco o punto stratificati, dolomitici e spesso ceroidi che io ritengo cronologicamente corrispondenti a quelli in discorso della Spezia ed in gran parte a quelli ceroidi del Monte Pisano, del Campigliese, del Monte Cetona, della Montagnola senese e di altre località toscane. Ho detto in gran parte poichè non tutti i calcari ceroidi della Toscana, sebbene quasi ovunque sormontati dai calcari rossi inferiori ammonitiferi, presentano confini cronologici in corrispondenza di limiti litologici. Infatti essi nella loro parte più alta contengono, a Gerfalco, una lumachella che cronologicamente è superiore alla zona dei calcari grigi con Ammoniti limonitizzate della Spezia, nel Monte pisano invece hanno una fauna che li sincronizza con tali calcari di Spezia. Questi infine sono rappresentati nella Pania di Corfino dai primi banchi dei calcari rossi.

I calcari ceroidi della Toscana si trovano nelle stesse condizioni stratigrafiche dei calcari dolomitici della Spezia; anche essi, in generale, però nella sola parte inferiore, debbono considerarsi equivalenti alla zona a *Ps. planorbis,* se non si deve ammettere che si abbia il solito *hiatus* fra essi e i sottostanti calcari grigi infraliassici o che questi sieno invece i veri rappresentanti di quella zona. In ogni modo è molto difficile am-

---

[1]) Capellini. — *Note esplic. della carta geologica dei dint. di Spezia,* pag. 17.
[2]) Canavari. — *Fauna del Lias inf. di Spezia,* pag. 207.

mettere tali *hiatus*, poichè la serie stratigrafica non solo mostrasi per ogni dove indisturbata, ma presenta anche i più spiccati caratteri di continuità.

I calcari grigi, intercalati a scisti, con fossili piritizzati in origine e ridotti quindi in limonite per pseudomorfosi della pirite, sebbene in passato sieno stati riguardati con concetti e criteri cronologici assai disparati, sono ora indubbiamente ritenuti fra i più tipici rappresentanti italiani di Lias inferiore assai profondo e questo specialmente in seguito allo studio accurato che il Canavari [1]) fece della loro fauna. Io ritengo che essi debbano essere considerati come il prototipo o come il punto di partenza o di riferimento non solo per tutti gli altri terreni di Lias inferiore della catena metallifera, ma anche di tutta l'Italia. Il Canavari avendo riferito tali calcari alle zone a *Schl. angulata* e *Ar. Bucklandi* ha precisato perfettamente la loro età, della quale convengo pienamente; solo io credo che le due zone, con studi minuti e con accurate ricerche di fossili sul posto, potranno in seguito essere distinte, mentre egli ammette che la fauna da lui studiata rappresenti nel tempo un unico sviluppo e non dia luogo ad alcuna ripartizione in zone separate. La mia opinione è tanto più da ritenersi probabile data la grande potenza che viene assegnata a tale formazione e che si fa raggiungere i 200 metri. Non è azzardata l'ipotesi che la zona più profonda sia quella che ha dato i varii *Psiloceras* studiati dal Canavari e che l'altra possa corrispondere nella fauna ai calcari selciosi fossiliferi di Carenno in Val d'Erve nel bergamasco, analogia osservata anche dal Canavari.

Ai giusti paragoni ed alle precise corrispondenze cronologiche istituite dal Canavari tra la fauna da lui studiata e quelle di altre regioni italiane, col progredire delle osservazioni, se ne possono aggiungere altre. Si può infatti ritenere che corrispondano a tale Lias inferiore di Spezia le lumachelle che si trovano nell'Alpe di Corfino una delle quali proveniente dalla Cima alla Foce, la cui fauna fu studiata dal Levi [2]), ed una osservata da me nella Punta del Crocione. Da questa ultima io ritrassi una piccola fauna che ho descritto insieme col prof. Canavari in uno studio paleontologico sui fossili delle Alpi Apuane, il quale dovrà essere aggiunto a quello geologico che l'ing. Zaccagna sta facendo di tale importante

---

[1]) Canavari. — *Beitr. zur Fauna des unt. Lias v. Spezia* (Palaeont. Bd. XXIX, 1882). – *Fauna del Lias inf. di Spezia.* Mem. del R. Comit. geol., vol. III, 1888.

[2]) Levi. — *Sui fossili del Lias inf. di Cima alla Foce.* Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XVII. — *Fauna del Lias inf. della Cima alla Foce.* Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXI.

regione. La lumachella della Cima alla Foce, secondo il Levi, proverrebbe dai calcari bianchi ceroidi, ma in verità essa è alquanto rossastra, quella osservata da me alla Punta al Crocione, si trova decisamente nei calcari rossi. Si potrebbe credere per ciò che le due lumachelle, essendo di località molto vicine fra loro, appartengano ad orizzonti leggermente diversi, apparendo forse più antica quella studiata dal Levi, però non resulta nessuna differenza dal confronto delle loro forme.

Poichè nessuna di tali lumachelle ha dato quei *Psiloceras*, che ho detto sopra appartenere presumibilmente alla parte inferiore della formazione speziana, è lecito ammettere che esse corrispondano alla parte superiore di questa o se si vuole alla zona ad *Ar. Bucklandi*, fornendo ancora un argomento per ammettere la divisione in zone distinte della stessa formazione, cosa che sopra ho pure detto possibile.

Della stessa epoca sono i calcari grigio-cupi di Restì nell'Appennino di Lunigiana e di Ugliancaldo nelle Alpi Apuane [1]).

Pure notevole è la corrispondenza cronologica tra i calcari grigiscuri di Spezia e la porzione più elevata dei calcari ceroidi del Monte Pisano e di altre regioni della Toscana. Nel Monte Pisano io [2]) ho trovato una lumachella con Brachiopodi e con Ammoniti simili a quelli della Spezia e vi si trova anche una lumachella, apparentemente inferiore, con Gasteropodi corrispondenti a quelli del Lias inferiore delle montagne del Casale e di Bellampo in Sicilia, studiati dal Gemmellaro [3]). Anche colà dunque si potrebbero forse distinguere più zone; ma non ho alcun elemento per proporle con sicurezza, in quanto che la mancanza di evidenti stratificazioni nella serie non rende abbastanza chiara la sovrapposizione dell'una all'altra lumachella.

Nell'Italia centrale una formazione di Lias inferiore corrispondente a quella di Spezia è molto estesa dall'Abruzzo all'Umbria, costituita da un calcare biancastro massiccio, ed ha avuto dotti illustratori in Zittel [4]), nel Canavari [5]), nel Parona [6]) e in altri. Recentemente il Parona [7]) ha

---

[1]) Fucini. — *Alcuni fossili del Lias inferiore delle Alpi Apuane e dell' Appennino di Lunigiana,* Pisa, 1892.

[2]) Fucini. — *Fauna dei calc. ceroidi del Monte Pisano.* Pisa, 1894.

[3]) Gemmellaro. — *Fossili del calc. cristall. del Casale e di Bellampo.* Palermo, 1885.

[4]) Zittel. — *Geol. Beobacht. aus dem Centr. Apenn.* 1869.

[5]) Canavari. — *Foss. del Lias inf. dell'App. centr.* Pisa, 1879. — *Nuove corrispondenze tra il Lias inf. di Sicilia e quello dell'App. centr.* Pisa, 1891.

[6]) Parona. — *Contrib. allo studio della fauna lias. dell'App. centr.* Roma, 1883.

[7]) Parona. — *Sulla fauna e sull' età dei calc. a Megalodonti delle cave di Trevi.* Torino, 1906.

fatto conoscere un' interessantissima fauna dei calcari bianchi ceroidi delle cave di Trevi, dimostrandone la corrispondenza con quella dei calcari ceroidi del Monte Pisano e con quella del Casale e di Bellampo in Sicilia.

In Sicilia, oltre a quelli del Casale e di Bellampo, corrispondono cronologicamente a quelli di Spezia anche i calcari grigi o lionati compatti dei dintorni di Taormina studiati dal Di Stefano [1]), da non confondersi però con altri calcari neri di Taormina pure di Lias inferiore e ugualmente studiati dal Di Stefano, un poco più recenti e che sono identici a quelli della Calabria.

Gli scisti marnosi lionati con impronte di Ammoniti e di altri fossili, che si trovano sopra la formazione calcarea testè esaminata, dalla quale si sviluppano e si trasformano mercè graduali passaggi ed alternanze, non hanno avuto, fino ad ora illustrazioni speciali. Il Capellini ed il Canavari li hanno giustamente riferiti al Lias inferiore. Il Bonarelli [2]) li ricorda attribuendoli genericamente al sinemuriano medio. Il Canavari [3]), nello studio della fauna dei calcari precedenti, ne descrive e figura anche due *Schlotheimiae*, probabilmente riferibili alla *Schl. Boucaultiana* d'Orb., riferendone una e confrontando l'altra alla sua *Schl. speziana*. Io ritengo che si possano considerare quali rappresentanti della zona con *Pentacrinus tuberculatus* e con *Ar. Turneri* della classificazione liassica inglese. A questo concetto sono condotto principalmente per la posizione che tali scisti hanno nella serie stratigrafica della Spezia, per la fauna che essi presentano e per le relazioni di corrispondenza con altre formazioni. La loro posizione stratigrafica e cronologica è infatti molto bene definita, restando compresi tra la zona a *Ar. Bucklandi* e i calcari rossi inferiori ammonitiferi, che corrispondendo a quelli di tutta la catena metallifera, si debbono considerare quali rappresentanti delle zone dell'*Ar. obtusus*, *Ox. oxynotus* o *Ar. raricostatus*, nonchè della parte inferiore del Lias medio come ho esposto altre volte e come dirò più sotto. I fossili che io vi ho trovato sono i seguenti: *Phylloceras tenuistriatum* Mgh., *Ph. Partschi* Stur, *Rhacophyllites Quadrii* Mgh., *Rh. Quadrii* Mgh. var. *solidula* Fuc., *Rh. lunensis* De Stef., *Lytoceras etruscum* Fuc., *Ectocentrites altiformis* Bon., *Schlotheimia Boucaultiana* d'Orb., *Schl.* sp. ind. cfr. *Schl.*

---

[1]) Di Stefano. — *L'età delle rocce credute triassiche del territorio di Taormina.* Palermo, 1887.

[2]) Bonarelli. — *Cefal. sinem. dell'App. centrale,* pag. 27. Pisa, 1899.

[3]) Canavari. — *Fauna del Lias inf. di Spezia,* pag. 138, tav. VIII, fig. 5, 6.

Geyeri Hyatt. *Arnioceros mendax* Fuc., *Arn. Arnouldi* Dum., *Arn. elegans* Fuc., *Arn. spirale* Fuc., *Asteroceras Montii* Mgh., *Ast. exiguum* Fuc., *Ast.* (?) sp. ind. Fuc., *Lima densicosta* Quenst., *Pecten Guidonii* Mgh., *P.* sp. ind. cfr. *acutiradiatus* Münst., *Pygope Aspasia* Mgh., i quali si trovano tutti, eccettuati i lamellibranchi, nella formazione calcarea rossa e grigia, di Lias inferiore, soprastante al calcare ceroide, del Monte Cetona, la quale [1]) fu da me riferita alla serie cronologica superiore alla zona ad *Ar. Bucklandi*, fino a comprendere la parte inferiore del Lias medio. Nessun dubbio quindi che la formazione di Spezia ora in esame si trovi rappresentata nella parte inferiore dei calcari grigi e rossi divisibili a lastre del Monte Cetona, dando luogo al fatto che mentre essa a Spezia è intimamente collegata litologicamente con quella inferiore dei calcari grigi, la corrispondente del Monte Cetona, invece, forma un insieme litologico indivisibile con quella cronologicamente più recente. La distinzione maggiore che a Spezia intercede tra i calcari grigi e quelli scistosi lionati è sopratutto faunistica ed infatti mentre nei primi mancano gli *Arnioceras* e gli *Asteroceras*, nei secondi sono questi i generi più largamente rappresentati per specie e per numero grande di individui.

Nessuna delle specie fossili citate ha però grande valore cronologico ed infatti, tolte quelle anche di minore importanza perchè comuni solo col Monte Cetona, il *Ph. tenuistriatum* Mgh. ed il *Ph. Partschi* Stur. sono specie che salgono fino al Lias medio; il *Rhac. lunensis* De Stef. il *Lyt. etruscum* Fuc. e l'*Ast. Montii* Mgh. derivano da zone incerte dei calcari rossi ammonitiferi inferiori toscani; l'*Ect. altiformis* Bon. proviene dalla cava di Ponte Alto presso Cantiano, che il Bonarelli riferisce genericamente al Sinemuriano superiore; la *Schl. Boucaultiana* d'Orb. e l'*Arn. Arnouldi* Dum. si trovano in Francia immediatamente sopra alla zona a *Ar. Bucklandi* e quindi verosimilmente ad un livello corrispondente ai nostri scisti lionati.

Io credo che si possano sincronizzare con gli scisti lionati di Spezia i calcari neri di Moltrasio, di Carenno e Civate, studiati diligentemente dal Parona [1]), che contengono una fauna interessantissima, e quelli del colle di Puriac nell'alta valle della Stura di Cuneo [2]), con fauna limitata ma caratteristica, fatti giustamente corrispondere dal Parona a quelli di Moltrasio.

---

[1]) Parona. — *Amm. lias. di Lombardia.* P. III. Genève, 1898.

[2]) Sacco. — *Studio geo-paleont. del Lias nell'Alta valle della Stura di Cuneo.* Roma, 1886.

Nel Veneto sembra mancare la serie del Lias inferiore sino a questa zona, o per lo meno non è ben definita.

Nelle Alpi Apuane si hanno terreni corrispondenti a quelli in esame nei calcari ammonitiferi rossi inferiori dei dintorni di Sassorosso, ove ho recentemente trovato, in strati non dei più profondi, una piccola fauna assai caratteristica, che ho in studio, e forse alcuni dei calcari nerastri della valle del Serchio. Ciò per avere osservato nel Museo di Pisa un esemplare di *Arn. ceratitoides* Quenst., raccolto erratico nel Serchio stesso e fossilizzato in un calcare grigio, simile a quello delle zone precedentemente esaminate, alle quali però non si può verosimilmente fare scendere tale specie.

Nel Monte Pisano al contatto dei calcari ammonitiferi rossi inferiori con i sottostanti calcari ceroidi si hanno dei banchi rosati, con una lumachella di piccole ammoniti, che io ritengo di questa zona per la loro netta posizione stratigrafica. Sono indotto a questo concetto anche per la grande analogia che presenta quella lumachella con altra consimile che si trova a Gerfalco nelle stesse condizioni stratigrafiche, sebbene in calcare più bianco, tanto che si potrebbe ritenere, come già alcuni hanno fatto, che essa provenisse dai calcari ceroidi. Ho già pronto per la stampa lo studio dei fossili molto interessanti che si trovano in quest'ultima lumachella, fra i quali la specie guida *Pent. tuberculatus*, che a mio avviso renderanno assai chiare le corrispondenze citate.

Il marmo giallo di Siena, per l'addietro ritenuto triassico, si trova, secondo me, al disopra del calcare ceroide nella stessa condizione della lumachella di Gerfalco e quindi lo ritengo della stessa zona. Io [1]) vi ho infatti osservato specie che confermerebbero tale opinione.

Appartengono ugualmente alla stessa zona anche la parte inferiore dei calcari grigi e rossi inferiori ammonitiferi del Monte Cetona, dai quali verosimilmente provengono le specie corrispondenti a quelle osservate negli scisti lionati di Spezia e a quelle, non poche, dei calcari di Moltrasio, della lumachella di Gerfalco e di altre formazioni da me attribuite a questa zona, ed anche vi appartengono i calcari grigio chiari compatti di Ponte Alto presso Cantiano, dei quali il Bonarelli [2]) ha assai chiaramente dimostrata la corrispondenza con le formazioni sopra

---

[1]) Fucini. — *Sopra l'età del marmo giallo di Siena.* Pisa, 1903. — *Ancora sopra l'età del marmo giallo di Siena.* Pisa, 1906.

[2]) Bonarelli. — *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale.* Pisa, 1899

enumerate. Per questi ultimi sarebbe molto difficile in ogni modo, specialmente a cagione della presenza delle diverse specie di *Ectocentrites*, un riferimento a zone più recenti. Però il Bonarelli in generale l'ha sincronizzati con quelli delle zone più sotto esaminate.

Nel Lias inferiore, tanto esteso nell'Italia centrale, è probabilissimo che si rinvenga anche la zona ora in esame, però non si hanno elementi per determinarla.

Ritengo, per ultimo, che appartengano alla presente zona anche i calcari neri o grigi del circondario di Rossano in Calabria, che per il primo io [1]) riferii al Lias inferiore e più specialmente alle zone ad Arieti, nonchè quelli, che loro corrispondono perfettamente, di Taormina in Sicilia, per l'avanti studiati dal Di Stefano [2]). Tale sincronismo sarà reso maggiormente palese dalla conoscenza delle ammoniti [3]) ritrovate dal prof. Greco nella Calabria e sulle quali insieme con altri fossili egli ha intenzione da lungo tempo di pubblicare un lavoro a complemento di quello da lui compiuto nel 1893.

I calcari rossi che succedono agli scisti lionati sono identici a tutti quelli della catena metallifera, che dai geologi toscani furono chiamati ammonitiferi inferiori e nei quali alla base si deve presumibilmente distinguere la zona precedente anche in quei luoghi ove non è stato possibile farlo per ora per mancanza di dati precisi.

Essi appartengono alle zone più alte del Lias inferiore ed è generale il concetto che corrispondano a quelle dell'*Ar. obtusus*, *Ox. oxynotum* e *Ar. raricostatus*, che tuttavia rimangono ancora da distinguersi particolarmente; però deve ritenersi, come ho detto più volte, [4]) che nella loro porzione più alta si trovi anche la parte più bassa del Lias medio. Mi hanno condotto a questo concetto ragioni stratigrafiche e paleontologiche nonchè la considerazione della inammissibilità di un *hiatus* tra tali calcari e quelli grigi con selce i quali stanno ovunque immediatamente al disopra, e sono indubbiamente [5]) appartenenti alla parte superiore del Lias medio, intercedendo fra essi anche un graduale passaggio litologico.

---

[1]) Fucini. — *Molluschi e Brachiopodi del Lias inf. di Longobucco.* Modena, 1892.

[2]) Di Stefano. — *Lias inf. di Taormina.* Palermo, 1886.

[3]) Greco. — *Lias inferiore di Rossano.* Pisa, 1893.

[4]) Fucini. — *Fauna del Lias medio del M. Calvi.* Pisa, 1896. — *Nuove Ammoniti dei calc. rossi inferiori della Toscana.* Pisa, 1898. — *Cefalopodi liassici del Monte Cetona.* Pisa, 1901-1905.

[5]) Fucini. — *Fauna del Lias medio di Spezia.* Roma, 1896.

Ecco pertanto l' enumerazione delle specie che ho distinto nel materiale dato dagli scisti lionati.

Phylloceras tenuistriatum Mgh.

1868. *Ammonites tenuistriatus* Meneghini in Rath. *Die Berge v. Campiglia,* pag. 321.

1901. *Phylloceras tenuistriatum* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 31, tav. V, fig. 2-4 *(cum syn.)*

Impronta di un esemplare non molto grande, concamerato fino al primo quarto dell' ultimo giro. Nella porzione corrispondente alla camera di abitazione si scorgono benissimo le caratteristiche ornamentazioni.

L' esemplare era già giustamente determinato con carattere del prof. Capellini, alla cui collezione esso appartiene.

Phylloceras Partschi Stur.

1851. *Ammonites Partschi* Stur. *Die Lias Kalksteingebirge*, pag. 26.

1901. *Phylloceras Partschi* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 29, tav. V, fig. 1 *(cum syn.)*.

Si tratta di alcuni esemplari perfettamente caratterizzati, parte in modello, parte in impronta, corrispondenti, per le notevoli dimensioni e per ogni altro carattere, a quelli dei calcari rossi ammonitiferi inferiori, conservati nel Museo pisano.

Tre esemplari appartengono al prof. Capellini, due al Museo di Pisa.

Rhacophyllites Quadrii Mgh.

1901. *Rhacophyllites Quadrii* (Mgh.) Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 65, tav. IX, fig. 6.

Appartengono a questa bella specie quattro esemplari, due in modello di proprietà del prof. Capellini, e due in impronta del Museo di Pisa. In questi ultimi si trovano, pure in impronta, assai numerosi quei resti organici da attribuirsi a porzioni di attacco del tronco di Crinoidi, frequentemente adesi sopra esemplari di Ammoniti del Lias inferiore di Cetona e dei quali uno molto bello si vede sulla fig. 1ª della tav. XXXIV del mio lavoro sopra tali Ammoniti. Anche altri fossili delle collezioni in esame presentano simili impronte organiche.

var. **solidula** Fuc.

1901. *Rhacophyllites Quadrii* Mgh. var. *solidula* Fucini. *Cefal. liass. del M. Cetona,* pag. 67, tav. XI, fig. 9, 10.

Si riferisce sicuramente a questa distinta varietà un esemplare in modello, appartenente al Museo pisano, il quale corrisponde molto bene a quello di Cetona da me rappresentato con la fig. 9.

Rhacophyllites lunensis ? De Stef.

1886. *Ph. (Rhacophyllites) lunense* De Stefani. *Lias inf. ad Arieti,* pag. 57, tav. III, fig. 1, 2.

1901. *Rhacophyllites lunensis* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 61, tav. XI, fig. 1, 2.

Per la non buona conservazione dell'individuo, il quale è in impronta, non è da garantirsi la sua determinazione, per quanto ogni carattere visibile la facesse ritenere ben fatta.

L'esemplare appartiene alla collezione del prof. Capellini.

Lytoceras etruscum Fuc.

1901. *Lytoceras etruscum* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 76, tav. XII, fig. 11, 12 *(cum syn.).*

Si riferisce indubbiamente a questa specie, oltremodo distinta e caratteristica, un esemplare piuttosto grande, conservato in modello, appartenente al Museo di Pisa, il quale ha la camera di abitazione totalmente conservata, presentando assai lunga la porzione finale della spira che è ornata dalle caratteristiche pieghe.

Ectocentrites altiformis Bon.

1899. *Ectocentrites altiformis* Bonarelli. *Cefal. sinem. dell'App.,* pag. 73, tav. 9, fig. 4-6.

1901. *Ectocentrites altiformis* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 86, tav. XIV, fig. 1-9.

Ritengo riferibile a questa specie un esemplare non molto grande, in impronta, appartenente al Museo di Pisa, il quale mostra assai evidenti sia i caratteri spirali, di accrescimento ecc., sia quelli ornamentali.

Schlotheimia Boucaultiana D'ORB.

1842. *Ammonites Boucaultianus* D'ORBIGNY. *Paleont. franç. terr. jurass.* T. I, pag. 294, tav. 90, fig. 3-5.
1888. *Schlotheimia* sp. ind. cfr. *Schl. speziana* CANAVARI. *Lias inf. di Spezia,* pag. 138. tav. VIII, fig. 6.
1903. *Schlotheimia Boucaultiana* FUCINI. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 204, tav. XXXV, fig. 1-7 *(cum syn.).*

Si riferisce a questa specie l'esemplare figurato dal CANAVARI e citato in sinonimia, di proprietà del Museo di Pisa.

Esso, forse più propriamente, sembra riferirsi alla var. *etrusca* da me distinta tra i Cefalopodi del M. Cetona, però non può a tal proposito asserirsi nulla, mancandoci il controllo della linea lobale.

Schlotheimia sp. ind. cfr. **Geyeri** HYATT.

1888. *Schlotheimia speziana* CANAVARI. *Lias inf. di Spezia,* pag. 138, tav. VIII, fig. 5, (pars) non tav. IV, fig. 12.
1889. *Schlotheimia Geyeri* HYATT. *Genesis of the Arietidae,* pag. 135.

Frequenti impronte di *Schlotheimiae*, visibili sia di fianco che dal lato dorsale, sembrano corrispondere alla specie del M. di Cetona che io [1]) riferii alla *Schl. Geyeri* HYATT; però la loro deficiente conservazione e la mancanza della linea lobale non permettono una più decisa determinazione.

Parte degli esemplari appartengono al Museo di Pisa e parte al prof. CAPELLINI.

Arnioceras mendax FUC.

1902. *Arnioceras mendax* FUCINI. *Cefal. liassici del M. Cetona*, pag. 732, tav. XX, fig. 1, 3, 6, 8, 11, tav. XXII, fig. 16 *(cum syn.).*

La massima parte delle Ammoniti della fauna in esame appartiene a questo genere che presenta difficoltà eccezionali per la interpretazione delle diverse specie, data la conservazione degli esemplari. L'*Arn. mendax* si riconosce, tuttavia facilmente, rappresentato da numerosi individui,

---

[1]) FUCINI. — *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 214, tav. XXXV, fig. 10.

per la massima parte corrispondenti al tipo; solo alcuni esemplari, fra i peggiori di conservazione, sembrano riferirsi alla var. *rariplicata*.

La specie è rappresentata abbondantemente tanto nella collezione del Museo di Pisa, quanto in quella del prof. Capellini.

Arnioceras Arnouldi Dum.

1867. *Ammonites Arnouldi* Dumortier. *Dép. jurass.* T. II, pag. 27, tav. 5, fig. 1, 2, tav. 6, fig. 1-6.

1902. *Arnioceras Arnouldi* Fucini. *Cefal. del M. Cetona*, pag. 153, tav. XXVIII, fig. 1-3.

Per il caratteristico andamento delle coste sembra riferirsi a questa specie un esemplare frammentario, in impronta, appartenente al Museo di Pisa.

Arnioceras elegans Fuc.

1902. *Arnioceras elegans.* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona*, pag. 174, tav. XXIX, fig. 4-8 *(cum syn.)*.

Si riferisce a questa specie un esemplare di mediocri dimensioni, appartenente al Museo pisano, che, per essere conservato in modello, lascia scorgere assai bene i principali caratteri specifici e che corrisponde al più grande tra quelli del M. di Cetona da me figurati.

Arnioceras spirale Fuc.

1902. *Arnioceras spirale* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona*, pag. 140, tav. XXII, fig. 6-13.

Due esemplari, uno del Museo di Pisa e uno di proprietà del prof. Capellini, si riconoscono facilmente appartenere a questa specie, per il loro accrescimento molto lento e per ogni carattere degli ornamenti.

Asteroceras Montii Mgh.

1877. *Ammonites Montii* Mgh. in De Stefani. *M. Pisano,* pag. 82.

1903. *Asteroceras Montii* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona*, pag. 198, tav. XXII, fig. 9; tav. XXXIII, fig. 12-14.

Appartiene a questa specie un esemplare molto grande, conservato in modello, appartenente al Museo di Pisa. Per quanto sia molto defor-

mato per compressione, è facilmente riconoscibile, avendo conservati tutti i principali caratteri specifici.

Asteroceras exiguum Fuc.

1903. *Asteroceras exiguum* Fucini. *Cefal. liassici del M. Cetona,* pag. 200, tav. XXXIV, fig. 4-11.

Dopo l'*Arn. mendax* Fuc. è questa la specie fossile più frequente negli scisti lionati di Spezia. Essa è facilmente riconoscibile e si presenta con forme variate, ora molto distintamente costate ed ora quasi liscie.

Alcuni esemplari appartengono al prof. Capellini, altri al Museo di Pisa.

Lima densicosta Quenst.

1858. *Plagiostoma acuticosta* var. *densicosta* Quenstedt. *Der Jura,* pag. 148, tav. 18, fig. 25.

1894. *Lima (Radula) densicosta* Greco. *Il Lias inf. di Rossano,* pag. 76, tav. V, fig. 11, 12 *(cum syn.).*

Riferisco a questa specie, e più propriamente alla forma calabrese, due esemplari conservati in modello, appartenenti al Museo di Pisa. Essi sono mancanti dello strato esterno della conchiglia, per modo che non presentano la seconda e piccola costicina interposta alle coste radiali più grandi, la quale fa appartenere la specie al gruppo delle *duplicate* del Quenstedt. Avendo paragonati i miei con gli esemplari del Lias inferiore calabrese studiati dal Greco, ne ho riconosciuta la corrispondenza ed ho veduto che tutti, ove manca la parte più superficiale del guscio, presentano gli identici caratteri.

Pecten Guidonii Mgh. m. s.

Così il Meneghini intitolò una specie rappresentata da due esemplari, di proprietà del Museo di Pisa, i quali presentano una conchiglia obliqua, probabilmente per subito stiramento, sfornita di ornamenti, e con orecchiette liscie e subeguali.

Pecten sp. ind. cfr. **acutiradiatus** Münst. in Dum.

1867. *Pecten acutiradiatus* (Münst.) Dumortier. *Dép. jurass.* T. II, pag. 217, tav. XLIIII, fig. 5, 6.

Si tratta di due esemplari di *Pecten*, mancanti di orecchiette, conservati in impronta ed appartenenti al Museo di Pisa.

Per il numero delle coste, per l' acutezza di queste e per gli ornamenti sottili, dati dalle strie di accrescimento, sembra che la specie, se non del tutto corrispondente, non debba essere molto dissimile da quella del bacino del Rodano, che il DUMORTIER ha riferito al *P. acutiradiatus* MÜNSTER.

Pygope Aspasia MGH.

1863. *Terebratula Aspasia* MENEGHINI. *Nuovi fossili toscani,* pag. 13.
1888. *Terebratula (Pygope) Aspasia* CANAVARI. *Lias. inf. di Spezia,* pag. 60, tav. 1, fig. 1, 2.

Questa specie tanto facilmente riconoscibile, nella sua forma tipica specialmente, come nel caso attuale, è rappresentata da un esemplare in modello, alquanto deformato, di notevoli dimensioni, appartenente al Museo di Pisa.

Pisa, Museo geologico, 12 giugno 1906.

ISTITUTO ZOOLOGICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA
DIRETTO DAL PROF. E. FICALBI

Dott. EMPEDOCLE GOGGIO
(AIUTO)

Intorno al genere Lernanthropus, De Blainv. (Epachthes, v. Nordm.)

con descrizione di tre specie non descritte [1])

(TAV. II [I]).

1. — Caratteri del genere.

Il genere *Lernanthropus*, come si sa, fu fondato nel 1822 dal DE BLAINVILLE [2]). Eccone i caratteri, come press'a poco li dà CARL HEIDER, nella sua monografia [3]).

Primo anello toracico fuso col capo, in un cefalotorace. I rimanenti segmenti del torace fusi insieme a formare il " pezzo toracico libero „ il quale d'ordinario nella femmina si estende all'indietro in uno scudo dorsale largo e piano. Addome piccolissimo e atrofizzato, portante una piccola *furca*.

Antenne del 1.° paio munite di setole, 6-8 articolate o non chiaramente segmentate, con anelli fusi. Antenne del 2.° paio biarticolate, risultanti di un pezzo basale rigonfio e di una potente unghia terminale fatta a guisa di uncino. Labbro superiore e inferiore modificati in un rostro atto a succhiare. Mandibole a forma di stiletto. Mascelle palpiformi. Due paia di piedi mascellari risultanti di un pezzo basale rigonfio e di un'unghia biarticolata, rappresentanti organi di presa e di fissazione. Due paia di piedi remiformi rudimentali, formati da un pezzo

---

[1]) Ringrazio il prof. FICALBI, che mi ha dato facoltà di pubblicare questa nota tratta dallo studio della collezione di Crostacei parassiti del compianto prof. RICHIARDI, passata ora, per dono della Famiglia, in sua proprietà.

[2]) 1822. DE BLAINVILLE M. H. D. — Journ. de physique, T. XCV, p. 444 : Dictionnaire des Sciences naturelles, T. XXVI, p. 128.

[3]) 1879. HEIDER C. — *Die Gattung Lernanthropus*. Arb. Inst. Wien, Bd. II, H. 3.

basale e da due piccoli rami, uno esterno largo, provvisto di parecchi monconi unghiformi, ed uno interno sottile appuntito. Seguono ancora 2-3 paia di piedi remiformi espansi in lobi.

2. — Elenco delle specie descritte [1]).

1. — *Lernanthropus musca*, De Blainv., sulla pelle di un *Diodon*.....?; Manilla (♀).

1822. De Blainville M. H. D. — Journ. de physique, T. XCV, pag. 444, fig. 14, ecc. (v. pag. 22).

1833. Burmeister H. — *Beschreibung einiger neuen oder weniger bekannten Schmarotzerkrebse, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Gruppe, welcher sie angehören:* bei der Akademie (zu Berlin) eingegangen den 29. Juli 1833, V. XVII, P. I., pag. 308.

1840. Milne Edwards M. — *Histoire naturelle des Crustacés.* Paris, T. III, pag. 499.

1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 76.

2. — *L. paradoxus*, Burm. (*Epachthes paradoxus* Nordm.), sopra *Mugil*.....?. Capo di Buona Speranza (♀).

1832. von Nordmann A. — *Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere.* Berlin, II Heft, pag. 45-48.

1833. Burmeister H. — *l. cit.*, pag. 307-309, taf. XXIV, fig. 12.

1840. Milne Edwards M. — *l. cit.*, pag. 499.

1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 72.

3. — *L. pupa*, Burm., sulle branchie di una specie di *Platax* e sull'*Ephippus gigas*. Brasile (♀).

1833. Burmeister H. — *l. cit.*, pag. 303-308, taf. XXIV, fig. 7-11.

1840. Milne Edwards M. — *l. cit.*, pag. 498, pl. 41, fig. 2.

1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 78, fig. 56-58.

4. — *L. Kröyeri*, van Ben., sulle branchie di *Labrax lupus;* mare del Nord (van Beneden); Nizza (Claus); Trieste (Heider); Genova (Brian); Italia (Richiardi); mare Adriatico (Valle); varietà Heider sulle branchie del *Sargus Salviani*. Trieste (♀♂).

---

[1]) Nella bibliografia delle specie descritte sono citati semplicemente alcuni lavori in cui può trovarsi almeno un cenno descrittivo o una figura della specie relativa.

Quanto alle abbreviazioni bibliografiche, mi sono, in generale, uniformato a quelle del « Zoological Record ».

1851. VAN BENEDEN G. J. — *Recherches sur quelques Crustacés inférieurs.* Ann. Sc. nat., III S., T. XVI, pag. 71, pl. 3, fig. 7-9 (♀).

1858. CLAUS C. — *Ueber den Bau und die Entwickelung parasitischer Crustaceen.* Cassel (FISCHER), pag. 18, fig. 15-19 (prima descrizione del maschio).

1865. VON NORDMANN A. — *Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. Erster Beitrag.* Estratto da: Bull. Soc. Moscou, T. XXXVII, seconde partie, pag. 48, tab. VII, fig. 5-8.

1877-78. HESSE E. — *Description des mâles, non encore connus (?), des Lernanthropes de Gisler et de Kröyer, ainsi que de la femelle d'une espèce nouvelle, dessinés et peints d'après des individus vivants.* Rev. Montp., T. VII, n.° 1 (15 Juin 1878), pag. 1-8, pl. II.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 90, fig. 72, 73.

1885. CARUS J. V. — *Prodromus Faunae mediterraneae:* Stuttgart, vol. I, pag. 365.

5. — *L. Gisleri*, VAN BEN., sulle branchie della *Sciaena aquila*, nel porto di Ostenda (VAN BENEDEN); sulla *Sciaena aquila* (HESSE); sulle branchie di *Umbrina cirrhosa* L. e *Corvina nigra* CUV., Trieste (HEIDER), mare Adriatico (VALLE), Genova (BRIAN); sulle branchie della *Sciaena umbra*, Palermo (RICHIARDI) (♂♂).

1852. VAN BENEDEN P. J. — *Notes sur quelques parasites d'un poisson rare sur nos côtes.* Estratto da: Bull. Acad. Belgique, T. XIX, n.° 9, pag. 7, 1 tav.

1861. VAN BENEDEN P. J. — *Recherches sur les Crustacés du littoral de Belgique.* Mem. Ac. Belgique, T. XXXIII (174 pag.), pag. 151, pl. XXVIII.

1877-78. HESSE E. — *l. cit.*, tav. VI, n.° 3, (15 déc. 1877), pag. 253-260, pl. IV.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 83, fig. 65, 66.

1885. CARUS J. V. — *l. cit.*, pag. 364.

1898. BRIAN A. — *Catalogo di Copepodi parassiti dei pesci della Liguria.* Bull. Mus. Genova, n.° 61, pag. 11, tav. III, fig. 18 (anche in Atti Soc. Ligustica, vol. IX, n.° 2).

6. — *L. Petersii*, VAN BEN., sul *Serranus goliath*, Monzambico (♂♂).

1857. VAN BENEDEN P. J. — *Note sur un Lernanthrope nouveau du Serranus Goliath.* Bull. Acad. Belgique, XXVI A., 2 S., T. I.

1865. VON NORDMANN A. — *l. cit.*, pag. 50, taf. VIII, fig. 1-7.

1879. HEIDER C. — *l. cit.* pag. 76.

7. — *L. Königii*, STEENST. e LÜTK., sulle branchie di *Stromateus paru* BL. e di *Galeichthys major*. Indie orientali (♀ ♂).

1861. STEENSTRUP J. JAP. SM. OG CHR. FRED. LÜTKEN. — *Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer samt om nogle andre nye eller hidtil kun ufuldstaendigt kjendte parasitiske Copepoder*. Saerskilt aftrykt af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5te Raekke, naturhistorisk og mathematisk Afdeling, 5te Bind; Kjöbenhavn; S. 55 (395), tab. XII, fig. 23.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 91.

8. — *L. pagodus*, KLLR., dalle branchie di *Eques guttulatus*. Bahia (♀).

1863-64. KRÖYER H. — *Bidrag til kundskab om Snyltekrebsene:* Naturhistorisk Tidsskrift, 3 Raekke, 2 Bind, Kjöbenhavn, pag. 282, tab. VIII, fig. 2 *a-f*.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 81, fig. 62-64.

9. — *L. belones*, KLLR., sopra *Belones almeida*. Brasile (♀).

1863-64. KRÖYER H. — *l. cit.*, pag. 279, tab. IX, fig. 4 *a-e*.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 88, fig. 69-71.

10. — *L. giganteus*, KLLR., sul *Caranx carangus*. Brasile (♀).

1863-64. KRÖYER H. — *l. cit.*, pag. 280, tab. VIII, fig. 1 *a-e* (♀).

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 77, fig. 53-55 (♀).

11. — *L. pagelli*, KRÖY., da un *Pagellus (P. Penna?)* (♀ ♂).

1863-64. KRÖYER H. — *l. cit.*, pag. 274, tab. IX, fig. 2 *a-g*.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, p. 88.

12. — *L. scribae*, KRÖY.[1]), sulle branchie del *Serranus scriba* CUV.; mare Mediterraneo (KRÖYER, RICHIARDI, VALLE) (♀).

1863-64. KRÖYER H. — *l. cit.*, pag. 277, tab. IX, fig. 3 *a-g*.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 86.

1885. CARUS J. V. — *l. cit.*, pag. 364.

13. — *L. angulatus*, KRÖY.[2]), da un *Serranus* delle Indie occidentali (KRÖYER) (♀ ♂).

1863-64. KRÖYER H. — *l. cit.*, pag. 270, tab. IX, fig. 1 *a-q*.

1879. HEIDER C. — *l. cit.*, pag. 87.

14. — *L. Temminckii*, v. NORDM., sulle branchie di *Saurus lacerta*. Indie orientali (♀).

---

[1]) Probabilmente questa specie è identica al *L. trigonocephalus*, HELL.

[2]) Forse questa specie è identica a *Aethon quadratus* (v.: HELLER C. — *Crustaceen der Novara Expedition*, p. 213, nota 1).

1865. von Nordmann A. — *l. cit.*, pag. 41, tab. VI, fig. 11-13.
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 76.

15. — *L. Holmbergii*, v. Nordm., sulle branchie di un pesce indeterminato di Honolulu (♂).
1865. von Nordmann A. — *l. cit.*, pag. 45, taf. VII, fig. 1-4.
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 93.

16. — *L. trigonocephalus*, Hell., sulle branchie di *Serranus scriba;* mare Mediterraneo (Heller), Trieste (Claus, Heider) (♀ ♂).
1865. Heller C. — *Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859.* Zoologischer Theil, II Bd., III Abth., Crustaceen, Wien, pag. 226, taf. XXII, fig. 3 (♀).
1879. Heider C. — *l. cit,*, pag. 85, fig. 67, 68 (♀ ♂).
1885. Carus J. V. — *l. cit.*, pag. 365.

17. — *L. larvatus*, Hell., sulle branchie di *Priacanthus ocellatus.* Oceano Indiano (♀ ♂).
1865. Heller C. — *l. cit.*, pag. 227, taf. XXII, fig. 4, 5.
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 72, fig. 48, 49.

18. — *L. lativentris*, Hell., sulle branchie di *Mesoprion phaiotaeniatus.* Giava (♀ ♂).
1865. Heller C. — *l. cit.*, pag. 223, taf. XXI, fig, 4, taf. XXII, fig. 1.
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 74, fig. 50-52.

19. — *L. nobilis*, Hell., sulle branchie di *Temnodon saltatorius.* Brasile (♀).
1865. Heller C. — *l. cit.*, pag. 225, taf. XXII, fig. 2.
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag 92, fig. 74-76.

20. — *L. atrox*, Hell., sulle branchie di *Pagrus guttulatus.* Nuova Olanda (4 individui ♀); attaccato alle narici di *Chrysophorys sarba.* Golfo persiano (♁ ♂).
1865. Heller C. — *l. cit.*, pag. 221, taf. XXI, fig. 3 (♀).
1879. Heider C. — *l. cit.*, pag. 80, fig. 59-61 (♀).
1898. Basset-Smith P. W. — *Further new Parasitic Copepods found on Fish in the Indo-tropical Region.* Ann. Nat. Hist., S. 7, vol. 2, n.° 8, pag. 91, pl. VI, fig. 3 (♀ ♂).

21. — *L. carangis*, Hesse, sulle branchie di *Caranx brachurus* (♀).
1877-78. Hesse E. — *l. cit.*, T. VII, n.° 1 (1878), pag. 8, pl. I.

22. — *L. polynemi*, Rich., sul *Polynemus tetradactilus*, Shaw. (probabilmente aderente alle laminette branchiali). Batavia (♀).
1881. Richiardi S. — *Sopra due specie nuove di Crostacei pa-*

rassiti. Proc. verb. Soc. Toscana, vol. II, pag. 274 (anche in Zool. Anz., IV, 1881, pag. 505).

23. — *L. micropterygis*, Rich., sulle branchie del *Micropteryx dumerili*, Risso e della *Seriola dumerili*, Risso; mare Mediterraneo (♀ ♂).

1884. Richiardi S. — *Descrizione di due specie nuove del genere Lernanthropus.* Proc. verb. Soc. Toscana, vol. IV (1883-1885), pag. 82.

Questa specie parmi identica al:

L. Thompsoni, sulle branchie della *Lichia amia*, Lin., mare Mediterraneo (♀) v.: 1898. Brian A. — *Catalogo di Copepodi parassiti dei Pesci della Liguria.* Boll. Mus. Genova, n.° 61, pag. 13, tav. III, fig. 16 *a-d.* Anche in: Atti Soc. Ligustica, vol. IX, n.° 2.

24. — *L. tylosuri*, Rich., sulle branchie del *Tylosurus imperialis* Raf.; mare Mediterraneo (♀).

1884. Richiardi S. — *l. cit.*, pag. 83.

25. — *L. brevoortiae*, Rath., sulle branchie di *Brevoortia tyrannus*, Latrobe. Massachusetts (♀).

1887. Rathbun R. — *Description of new Species of Parasitic Copepods belonging to the Genera, Trebius, Perissopus and Lernanthropus:* P. U. S. Mus., vol. X, pag. 563, pl. XXX, figs. 7, 8; pl. XXXI, XXXII.

26. — *L. pomatomi*, Rath., sulle branchie di *Pomatomus saltator.* Massachusetts (♀ ♂).

1887. Rathbun R. — *l. cit.*, pag. 567, pl. XXXIII, XXXV.

27. — *L. percis*, Thomson, sulle narici del *Percis colias.* Nuova Zelanda (♀).

1889. Thomson G. M. — *Parasitic Copepoda of New Zealand, with Descriptions of New Species.* Tr. N. Zealand Inst., vol. XXII, pag. 366, pl. XXVII, fig. 2 *a-j.*

28. — *L. trifoliatus*, Bassett-Smith, sulle narici del *Polynemus tetradactylus.* Bombay (♀).

1898. Bassett-Smith P. W. — *Some new Parasitic Copepods found on Fish at Bombay.* Ann. Nat. Hist., S. 7, vol. 1, n.° 1, pag. 12, pl. VII, fig. 3.

29. — *L. nudus*, Basset Smith, sulle narici di *Mugil* sp.. Aden (♀ ♂).

1898. Bassett-Smith P. W. — *Some new or rare Parasitic Copepods found on Fish in the Indo-Tropic Region.* Ann. Nat. Hist., S. 7, vol. 2, n.° 11, pag. 368, pl. XII, fig. 2-4.

30. — *L. mugilis*, Brian, sulle branchie del *Mugil auratus* Riss. Mare Ligure (♀).

1898. Brian A. — 1. *l. cit.*, pag. 14, tav. III, fig. 17 *a* [1]).

1903. Brian A. — 2. *Sui Copepodi parassiti di pesci marini dell' Isola d' Elba.* 4.ª nota: Boll. Museo; Genova, n.° 121, pag. 4 (anche in: Atti Soc. Ligustica, vol. XIV).

31. — *L. trachuri* Brian, sulle branchie di *Trachurus trachurus* Casteln. Portoferraio.

1903. Brian A. — *l. cit.*

3. — Descrizione di tre specie non descritte.

Le due seguenti specie *(Lernanthropus foliaceus, L. vorax)*, che io descrivo, furono dal prof. Richiardi trovate, denominate e accennate nei lavori per ciascuna indicati, ma non descritte. La terza seguente specie figura nella collezione Richiardi come *Lernanthropus* ma senza nome specifico e senza descrizione. La denomino *L. lichiae* e la descrivo.

Lernanthropus foliaceus, Richiardi. — (Fig. 1, Tav. II [I]).

1878. Richiardi S. — *Del nuovo genere di crostaceo Trypaphylum e delle nuove specie Phyllophora crassa e Lernanthropus foliaceus.* Comunicazione alla Soc. Toscana di Sc. nat. il 5 maggio 1878: v. Proc. verb. Soc. Toscana., Vol. I (1878-79), pag. XX.

1880. Richiardi S. — *Catalogo sistematico dei Crostacei che vivono sul corpo degli animali acquatici in Italia.* Pisa, Vannucchi, p. 5.

1884. Richiardi S. — *l. cit.*, pag. 82.

Sulle branchie del *Thyrsites pretiosus*, Cocco. Mare Mediterraneo. Quattro esemplari ♀, tre adulte, una piccola, giovane. Il maggiore di questi ha una lunghezza massima, dall'estremità anteriore del cefalotorace al margine posteriore dello scudo dorsale, di mm. 15, 5.

Se si guarda il corpo dal lato dorsale, lo si vede diviso in tre por-

---

[1]) Nello stesso lavoro il Brian descrive a pag. 15 e figura nella tav. III, fig. 14, una specie di *Lernanthropus* di cui 3 esemplari ♀ furono trovati sulle branchie di *Chrysophrys aurata*, Linn. (Mare Ligure); il Brian non dubiterebbe che si trattasse di una nuova specie che però non denomina; il Thomson penserebbe con qualche dubbio che si trattasse di individui di *Brachiella* n. sp. in via di sviluppo.

zioni: cefalotorace, pezzo toracico libero e scudo dorsale, ricoprente l'ultima parte del torace e l'addome con la sua coda. Il primo è separato, per mezzo di una strozzatura profonda, dal secondo, mentre questo è separato dalla porzione seguente per mezzo di un leggero solco dorsale e di due forti insenature laterali.

Il cefalotorace ha, se guardato dal lato dorsale, un contorno che ricorda la figura di un trapezio: la superficie dorsale è fortemente convessa, quella ventrale, concava; i margini laterali si estendono molto ventralmente e si accartocciano, ma solo pochissimo, sulla faccia ventrale.

Anteriormente il cefalotorace si prolunga in un breve e largo pezzo, separato dal resto per mezzo di un leggero solco dorsale ed espandentesi lateralmente in due appendici di forma press'a poco piramidale, che con il loro margine posteriore sono addossate al margine anteriore del cefalotorace. Il diametro dorso-ventrale di questo è molto piccolo.

Il pezzo toracico libero, più grande del cefalotorace, ha la faccia dorsale fortemente convessa, quella ventrale quasi piana; è più stretto nella porzione anteriore: i margini laterali di esso presentano verso la metà della loro lunghezza una insenatura in corrispondenza degli estremi di un sottilissimo solco che ne attraversa, da un lato all'altro, la superficie ventrale.

L'ultima porzione del corpo, che, come si è detto, appartiene allo scudo dorsale ricoprente l'ultima parte del torace e l'addome con le sue appendici ha (sempre se guardata dal lato dorsale) contorno piriforme. È, come sappiamo, separata dorsalmente dal pezzo toracico libero per mezzo di un solco trasversale: da questo si partono due solchi longitudinali che, per breve tratto, si dirigono posteriormente, paralleli alla linea longitudinale mediana del corpo.

Lo scudo dorsale ha la forma di una grossa lamina accartocciata dal cui margine posteriore, che è quasi rettilineo, si vedono sporgere le estremità del 4.° paio di piedi.

A livello dell'inserzione di questi sul corpo, esso si restringe bruscamente in un piccolo addome che si continua in una sottile coda portante due appendici a forma di ovoide allungatissimo, relativamente voluminose. L'addome e la porzione indivisa della coda sono ricoperti da uno scudetto che, alla sua volta, sta al di sotto del grande scudo dorsale.

Uno solo degli esemplari di cui disponevo era provvisto di uova: queste erano piccole, discoidi, disposte in una sola serie a formare due cordoni aggrovigliati al di sotto dello scudo dorsale.

Delle appendici del cefalotorace ho potuto ben distinguere le seguenti: Il 2.° paio di antenne, piuttosto brevi, ma robuste, sotto forma di due uncini portati ciascuno da un grosso pezzo basale inserito immediatamente al di dietro del margine posteriore delle due appendici della parte anteriore del cefalotorace: il 2.° paio di piedi mascellari, simili per forma e struttura alle antenne uncinate, ma leggermente meno robusti di esse.

I piedi natatorî del 1.° paio sono posti immediatamente al di dietro del 2.° paio di piedi mascellari e rappresentati da due monconi rotondeggianti, dalla cui base, verso il lato interno, si staccano tre piccole appendici digitiformi: il 2.° paio di piedi, che segue immediatamente al 1°, è costituito anch'esso da due monconi arrotondati, verso il cui apice si trovano due o tre tubercoli.

Molto appariscenti sono i piedi del 3.° paio: risultano ciascuno di una grossa lamina accartocciata, a forma di sella, inserita sul margine posteriore ventrale (di cui occupa la metà) del pezzo toracico libero, diretta in senso dorso-ventrale: la loro superficie anteriore è convessa; il margine laterale esterno di ciascuna si spinge alquanto dorsalmente e si sovrappone per breve tratto alla prima parte di quello dello scudo dorsale; i margini interni dei due piedi si toccano, ma non sono fusi.

Vistosissimi sono i piedi del 4.° paio: ognuno è formato da una larga lamina triangolare inserita per un vertice sulla faccia ventrale del corpo, a qualche distanza dai piedi del 3.° paio, e che si prolunga alla base in due ampie lamine a contorno ovale, in parte sovrapposte e terminanti con un sottile filamento: queste rimangono in gran parte ricoperte dallo scudo dorsale e solo l'estremità, col filamento che porta, sporge dal margine posteriore di esso.

Lernanthropus vorax, Richiardi. — (Fig. 2, 3, Tav. II [I]).

1879. Richiardi S. — *Sopra cinque nuove specie di Crostacei parassiti.* Pr. verb., Soc. Toscana di Sc. nat., vol. I (1878-79), pag. LXXXI.
1880. Richiardi S. — *l. cit.*
1884. Richiardi S. — *l. cit.*
1880. Valle A. — *Crostacei parassiti dei pesci del mare Adriatico.* Boll. Soc. Adriat., vol. VI, pag. 64.

Sulle branchie del *Charax puntazzo*, L. Mare Mediterraneo. Molti esemplari, ♀ ♂. Somiglia molto al *L. Kröyeri*, van Ben.

Descrizione della femmina. (Fig. 2) — Lunghezza dall'estremità anteriore del corpo al margine posteriore dello scudo dorsale: mm. 3,6 circa.

Cefalotorace a contorno trapezoidale, un poco più stretto anteriormente che posteriormente, a faccia dorsale fortemente convessa e a faccia ventrale quasi pianeggiante, separato dal resto del corpo per mezzo di una profonda strozzatura.

Il tronco appare diviso, se guardato dal lato dorsale, in due porzioni separate da un leggerissimo solco trasversale e da due insenature dei margini laterali: quella anteriore subquadrata, convessa dorsalmente, quasi pianeggiante nella faccia ventrale e a margini laterali leggermente concavi nel tratto mediano; quella posteriore (scudo dorsale) subcircolare, convessa tanto nella faccia dorsale che in quella ventrale e ricoprente l'ultima porzione del torace, che porta il 4.° paio di piedi remiformi, e il segmento genitale.

Questo è piriforme, attaccato al resto del corpo per mezzo di un peduncolo relativamente sottile: posteriormente si prolunga in un pezzo rotondeggiante su cui sono inserite due appendici a forma di ovoide allungato, la cui estremità sporge al di sotto dello scudo dorsale.

Ai lati del segmento genitale s'inseriscono i tubi oviferi, cilindrici, lunghi $^1/_4$ circa più del corpo, formati da uova discoidi, piuttosto piccole.

Le antenne uncinate (2.° paio) prendono inserzione all'estremità anteriore del cefalotorace e sono robuste.

Discretamente robusti e quasi uguali fra di loro (quelli del 1.° paio leggermente più piccoli di quelli del 2.°) sono i piedi mascellari.

Le prime due paia di piedi remiformi, che seguono da vicino i piedi mascellari, si presentano molto ridotte, mentre bene sviluppato è il 3.° paio di piedi, formato da due lamine semplici, a forma di sella, disposte come indica la Fig. 2.

I piedi dell'ultimo paio s'inseriscono ai lati del peduncolo addominale. Ciascuno è formato da un pezzo cilindrico che ben presto si divide in due rami cilindroidi, press'a poco uguali, gradatamente assottigliantisi e sporgenti oltre i margini dello scudo dorsale.

Descrizione del maschio. (Fig. 3) — Lunghezza, dall'estremità anteriore del corpo all'estremità delle appendici caudali: mm. 3 circa.

Il cefalotorace, relativamente molto sviluppato, di grossezza piuttosto rilevante, quasi globoso, è distintamente diviso in due parti, separate l'una dall'altra non per mezzo di un solco della faccia dorsale, ma da due ben marcate incisure dei margini laterali e dal fatto che il diametro

trasversale di quella anteriore, che è molto più piccola e porta le antenne, è minore di quello della posteriore, che è la principale: questa è fortemente convessa dorsalmente, quasi pianeggiante ventralmente.

Il cefalotorace è ben distinto, per mezzo di un solco, dal resto del corpo, che è diritto e mancante di scudo dorsale.

Se si guarda dal dorso la porzione toraco-addominale, si possono ben distinguere in essa due parti: una anteriore che porta, nel suo ultimo tratto, i piedi remiformi del 3.° paio, e un' altra, la cui forma generale è quella di un ovoide allungato, che porta ai lati i piedi del 4.° paio e all'estremità posteriore due appendici caudali, simili a quelle della femmina.

Le antenne, i piedi mascellari e quelli remiformi del 1.°, 2.° e 4.° paio non differiscono molto da quelli della femmina. Sono molto differenti, invece, quelli del 3.° paio, simili per forma a quelli del 4.°, ma più piccoli (circa la metà).

Lernanthropus lichiae, *sp. n.* — (Fig. 4, Tav. II [I]).

Questa specie è rappresentata, nella collezione Richiardi, da due individui ♀ trovati a Nizza nel 1892 sulle branchie della *Lichia vadigo:* ricordano molto — per la conformazione della scudo dorsale, profondamente diviso da una insenatura del margine posteriore in due metà, l'una a destra e l'altra a sinistra — il *L. musca*, Blainville, il *L. Temminckii*, Nordmann e il *L. trachuri*, Brian.

I due esemplari, sebbene di grandezza molto differente, (la lunghezza massima del corpo — compreso in questo lo scudo dorsale — è in uno degli individui mm. 3, 8, nell'altro di mm. 5, 5 circa) sono identici per la forma.

Il cefalotorace, piuttosto allungato, leggermente più largo nella parte posteriore che in quella anteriore, fa un angolo abbastanza forte con l'asse longitudinale del tronco, poichè è diretto in basso e quindi, visto dal lato dorsale, appare più breve di quello che sia realmente. La sua superficie dorsale fortemente convessa, presenta, nel suo tratto posteriore, una gobba stretta ma molto prominente: la faccia ventrale è convessa, poichè i margini laterali, specialmente nel loro tratto anteriore si estendono alquanto ventralmente.

Il cefalotorace si prolunga anteriormente (di più che in *L. Temminckii)* ai due lati della linea mediana per modo che il suo margine anteriore presenta una forte insenatura, il cui fondo non è però, come in *L. Temminckii*, convesso, ma quasi retto.

Il pezzo toracico libero, ristretto anteriormente, dove è ben distinto dal cefalotorace per mezzo di una strozzatura, va allargandosi man mano che si procede verso la parte posteriore e si estende, senza limiti di demarcazione, nelle due ali dello scudo dorsale: non presenta ai lati le due espansioni di cui è munita la parte anteriore di quello del *L. Temminckii.*

Lo scudo dorsale, come si è detto, formato da due lamine aliformi arrotondate all'estremità posteriore, convesse tanto nella faccia dorsale che in quella ventrale, leggermente divergenti.

L'addome è molto piccolo e visibile in parte, dal lato dorsale, nello spazio compreso fra le due ali dello scudo (v. Fig. 4). Termina con un segmento caudale globoso, unito all'addome da un peduncolo molto breve e piuttosto sottile, e la cui estremità posteriore, conica, è fiancheggiata da due appendici triangolari, molto acuminate, che la sopravanzano di parecchio. — I tubi oviferi, di cui non ho trovato che un piccolo pezzo, staccato dal corpo, sono cilindrici, non molto sottili, formati da uova discoidi, disposte in una sola serie.

Le antenne uncinate (2.° paio) sono molto robuste e inserite alla base dei due prolungamenti anteriori del cefalotorace; la potente unghia che le termina è fortemente rigonfia, dal lato interno, alla base.

Bene sviluppato è il 2.° paio di piedi mascellari, mentre il 1.° è molto ridotto.

Molto ridotte sono pure due prime paia di piedi remiformi.

Quelli del 3.° paio, bene sviluppati, sono fusi l'uno all'altro per circa metà della loro lunghezza e formano insieme una lamina pianeggiante triangolare, la cui base è inserita al corpo, per tutta la larghezza di questo, mentre l'apice, che è fesso longitudinalmente in due metà corrispondenti ai due piedi, è diretto posteriormente. La lamina così formata nasconde, a chi guardi l'animale dal lato ventrale, l'addome e la porzione basilare dei piedi del 4.° paio.

Questi sono rappresentati ciascuno da due lamine molto strette, allungate, quella interna un po' meno lunga di quella esterna, riunite alla base per breve tratto.

4. — **Sulle specie (del genere** *Lernanthropus) L. Gisleri*, VAN BENEDEN, *L. brevis*, RICHIARDI e *L. micropterygis*, RICHIARDI.

Lernanthropus Gisleri, VAN BEN. — (Fig. 7, Tav. II [I]).

In un vasetto con la seguente etichetta: " *Lernanthropus* sp. n., dalle branchie della *Sciaena aquila* „ trovo quattro individui appartenenti al

genere *Lernanthropus*, cioè due femmine adulte, una giovane ed un maschio congiunto ad una delle femmine adulte.

Queste sono simili, per quanto risulta da una figura del BRIAN [1]), a quella del Museo Zoologico della R. Università di Genova, trovata l'11 maggio 1891, a Genova, pure sulle branchie della *Sciaena aquila*. Il citato Autore non ne determinò la specie: il THOMPSON, a cui Egli la comunicò, la ritenne, con qualche dubbio, *Brachiella* in via di sviluppo. Nel lavoro citato del BRIAN è espresso anche il dubbio che si tratti di *L. Gisleri*, VAN BENEDEN. Quanto ai miei esemplari, io sono quasi certo che sia proprio così.

Le femmine infatti non si allontanano gran che dalla descrizione e dalle figure che il VAN BENEDEN ha dato del *L. Gisleri*, nè per la forma generale del corpo, nè per quella delle singole parti, nè per le dimensioni relative di queste: solo esistono leggiere differenze — le quali però certo non possono permettere di collocare in una nuova specie i miei esemplari — nella lunghezza del corpo, nella forma del cefalotorace, nella posizione del 1.° paio di piedi natatorii etc.: le mie due femmine adulte hanno una lunghezza massima, dall'estremità anteriore del cefalotorace a quella posteriore dello scudo dorsale, rispettivamente di mm. 8, 5 e di mm. 10 (il VAN BENEDEN dà mm. 12), il margine posteriore del cefalotorace leggermente concavo [il che non risulta dalla fig. 1 della tavola annessa al lavoro del VAN BENEDEN [2])] il 1.° paio di piedi natatorî inseriti alquanto posteriormente etc.

La fig. 7 rappresenta una femmina accoppiata al maschio. Lo scudo dorsale vi si vede addossato con i suoi margini laterali al tronco; ma negli altri due esemplari da me esaminati lo scudo dorsale è disposto come lo rappresentano il VAN BENEDEN e l'HEIDER.

Il maschio si allontana dalla descrizione e dalla fig. 6 della tavola annessa al lavoro citato del VAN BENEDEN, per non essere il suo corpo ben distintamente segmentato, per avere il cefalotorace più voluminoso di quanto non risulti da quelle etc. Esso si avvicina di più alla descrizione e alla figura di C. HEIDER (tranne però nella forma delle due prime paia di piedi natatorî che sono simili a quelli rappresentati dal VAN BENEDEN nella fig. 8 della sua tavola). Anche la lunghezza del mio

---

[1]) 1898. BRIAN A. — *l. cit.*, p. 16, tav. III, fig. 15 (anche in Atti Soc. Ligustica, vol. IX, n. 2, pag. 218, tav. III, fig. 15).

[2]) Debbo in ogni caso far notare che le figure del VAN BENEDEN corrispondono meglio di quelle di C. HEIDER agli esemplari ♀ da me esaminati.

esemplare (circa 3 mm., senza le appendici caudali, che sono lunghe circa $^1/_2$ mm.) corrisponde a quella data da C. HEIDER e non a quella indicata dal VAN BENEDEN (8 mm. circa).

Lernanthropus brevis, RICHIARDI. — (Fig. 8, 9, Tav. II [I]).

Questa specie fu trovata sulle branchie del *Sargus rondeleti*, CUV. VAL. e sulle branchie del *Sargus anularis*, CUV. VAL., denominata e accennata [1]) dal RICHIARDI, ma non descritta.

Gli esemplari da me rinvenuti nella collezione del RICHIARDI sotto l'indicazione *Lernanthropus brevis*, sono tanto simili, sia per la grandezza (alcuni sono veramente un poco più piccoli) che per la forma al *L. vorax*, RICHIARDI, che credo si tratti di uno scambio di etichetta.

Presento quindi semplicemente nelle fig. 8, 9 la riproduzione di due figure, riferentesi alla specie in questione, eseguite dal sig. Cristofani, sotto la direzione del prof. S. RICHIARDI. Non ho potuto rinvenire nella collezione individui che ad esse possano riferirsi.

Dalle figure riportate risulta che la femmina del *L. brevis* ha i piedi del 3.° paio molto rigonfiati [2]), le appendici caudali non oltrepassanti il margine posteriore dello scudo dorsale, il rivestimento più esterno del corpo e delle appendici trasparente, separato per mezzo di uno spazio relativamente ampio dalla massa centrale.

Quest'ultima particolarità si osserva anche nella fig. 9, che si riferisce al maschio, insieme alla presenza di due appendici brevi e arrotondate in cui si prolunga lateralmente l'addome e ad altre che è facile rilevare.

In ogni caso non parmi, come trovo notato dal VALLE [3]) e dal CARUS [4]), che il *L. brevis*, RICH. sia identico al *L. Kröyeri*, VAN BEN., var. HEIDER.

---

[1]) Vedi:
1879. RICHIARDI S. — *l. cit.*
1880. ID. — *l. cit.*
1884. ID. — *l. cit.*
Vedi ancora:
1880. VALLE A. — *l. cit.*
1885. CARUS. J. V. — *l. cit.*, p. 365.

[2]) Anche fra gli individui ♀ di *L. vorax* ho trovato però che talora i piedi del 3° paio invece di essere formati da due lamine sottili, sono molto rigonfiati. Dubito quindi che si tratti non di una differenza specifica, ma di una differenza individuale o forse, più probabilmente, di un'alterazione dovuta all'alcool in alcuni individui piuttosto che in altri.

[3]) 1880. VALLE A. — *l. cit.*, p. 64.

[4]) 1885. CARUS J. V. — *l. cit.*, p. 365.

Non parmi inutile di aggiungere le figure del *L. micropterygis*, Rich. e del *L. tylosuri*, Rich., specie descritte, ma non figurate, dal prof. S. Richiardi.

Di *Lernanthropus micropterygis*, Rich. (Fig. 5, 6) si trovano nella raccolta del prof. Richiardi molti esemplari, poichè, dopo i tre raccolti fino al 1882 e quelli avuti dal prof. Pietro Doderlein nel 1883, Egli potè averne a Pisa molti altri nel giugno 1892, tolti dalle branchie della *Seriola Dumerilii*, Risso. Fra essi predominano le femmine, ma si trovano anche parecchi maschi, alcuni dei quali abbracciano strettamente con le antenne uncinate il corpo della femmina, alla base delle appendici rappresentanti il 5.° paio di piedi natatorî.

Questa specie, come ho già accennato (v. p. 139), parmi identica al *L. Thompsoni*, Brian, come risulta dalla fig. 5. Anche le dimensioni corrispondono a quelle date dal Brian per il *L. thompsoni* ♀, poichè la media lunghezza (dall'estremità anteriore del cefalotorace al margine posteriore dello scudo dorsale) misurata sopra molti esemplari, è di circa mm. 8.

Alla descrizione della femmina fatta dal prof. Richiardi parmi utile aggiungere che il primo paio di piedi remiformi è notevolmente lungo e che pure molto lunghi sono i tubi oviferi (circa il doppio del corpo).

Le particolarità riguardanti le appendici cefalotoraciche del maschio risultano chiaramente dalla fig. 6.

Di *Lernanthropus tylosuri* non ho trovato alcun esemplare e quindi mi limito a riprodurre (Fig. 10) una figura del prof. S. Richiardi.

Pisa, giugno 1906.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

N. B. — Le figure 1, 4, 5, 6, 7 furono disegnate dal vero da me, con l'aiuto della camera lucida, e chiaroscurate, sotto la mia direzione, dal sig. A. Cristofani, disegnatore dell'Istituto. Le figure 2 e 3 sono riprodotte con alcune modificazioni e le 8-10 fedelmente da disegni del prof. S. Richiardi.

Tav. II [I].

Fig. 1. — *Lernanthropus foliaceus*, Rich., ♀, dal lato ventrale, un po' obliquamente. Ingrandimento: 3, 6 diametri.

» 2. — *L. vorax*, Rich., ♀, dal lato ventrale. I tubi oviferi sono disegnati per poco più di $^1/_3$ della loro lunghezza. Ingr. 13, 6.

» 3. — *L. vorax*, Rich., ♂, c. s. Ingr. 17.

» 4. — *L. lichiae*, Goggio, ♀, dal lato dorsale, un po' obliquamente. Non sono disegnati i tubi oviferi. Ingr. 13, 6.

» 5. — *L. micropterygis*, Rich., ♀, dal lato ventrale. È disegnata solo la prima parte del tubo ovifero di destra. Ingr. 8.

» 6. — *L. micropterygis*, Rich., ♂, c. s. Ingr. 11, 2

» 7. — *L. Gisleri*, van Ben. Il maschio e la femmina accoppiati. Ingr. 6, 4.

» 8. — *L. brevis*, Rich., ♀, dal lato ventrale. Dei tubi oviferi sono disegnati solo i $^2/_5$. Ingr. 11, 2.

» 9. — *L. brevis*, Rich., ♂, c. s. Ingr. 16.

» 10. — *L. tylosuri*, Rich., ♀, dal lato ventrale. Mancano i tubi oviferi. Ingrandimento 11, 2.

GIOVANNI D'ACHIARDI

PROFESSORE DI MINERALOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

ZEOLITI DEL FILONE DELLA SPERANZA

PRESSO

S. PIERO IN CAMPO (Elba)

Fra i filoni tormaliniferi di S. Piero in Campo è quello detto " della Speranza „ uno dei più noti, forse per essersi in esso ritrovato per la prima volta il polluce. Di tale filone il Cocchi [1]) così discorre: " Discendendo diagonalmente (da S. Piero) al Prato, sotto San Rocco, si incontra una drusa cui il capitano Pisani, che la lavorò, diede il nome di Speranza. Il lavoro di esplorazione si estende su di una lunghezza di 8 metri ed è fatto a spese della varietà porfiroide del granito, la quale ha molta friabilità ed è estremamente micacea. Da questo luogo vengono i due rari minerali petalite e pollucite con tormaline del più bel color roseo: non mancano le policrome. È questa la sola località che ha dato polluce... „.

Mio padre [2]), riportato quello che disse il Cocchi, notava che la lepidolite della Speranza, secondo il Pisani [3]), è cesifera e che il granito ha poca compattezza e si sfacela con grande facilità. È a dirsi inoltre che la cava della Speranza è la stessa cosa della cava Pisani rammentata dal Grattarola [4]) per l'idrocastorite. Ciò può rilevarsi dalla descrizione fatta dal Grattarola, sia del granito che dei minerali in essa ritrovati, e con più sicurezza da quanto me ne scriveva, dietro mia

---

[1]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba;* pag. 216. Mem. Com. Geol. di Italia; 1871.

[2]) *Mineralogia della Toscana;* II, 59; Pisa, 1873.

[3]) *Étude chimique et analyse du pollux de l'île d'Elbe.* C. R. Ac. d. Sc.; Paris, 18 avril 1864.

[4]) *Note mineralogiche:* II. *Minerali nuovi o poco conosciuti dell'Elba.* Boll. R.° Com. Geol., N.i 7-8; Roma, 1876.

domanda l'ing. PULLÈ: " La cava PISANI è la stessa cosa di quella della Speranza e fu così designata dal capitano PISANI, il quale dopo avere lavorato altrove con poca sorte, si riprometteva da questa miglior fortuna: ciò egli mi ripetè più volte ".

Dopo parecchi anni di abbandono, l'ing. PULLÈ ne ha ripreso ai nostri giorni lo scavo ottenendone magnifici esemplari di castore, polluce, apatite, tormalina, lepidolite insieme a minerali zeolitici.

È di questi ultimi che intendo occuparmi nella presente nota, cominciando dal ringraziare l'ing. PULLÈ per l'interessante materiale donatomi.

Il granito su cui essi si trovano presenta un bel colore bianco o leggermente roseo ed è quasi del tutto privo di mica nera; mentre assai grossi sono i cristalli di ortose e di quarzo, quelli bianchi e rosei a facce lucide, questi biancastri ed opachi.

Già dissi quali sieno i minerali accessori più importanti; per quelli zeolitici può subito notarsi che mentre nelle geodi degli altri filoni tormaliniferi di S. Piero in Campo predominano stilbite e foresite, e la prima si mostra o in croste o in pallottole a struttura radiale così caratteristica, qui invece si ha predominio dell'heulandite e di un'altra sostanza pulverulenta, bianca come la farina, che tutto incrosta e che nei castori si trova anche nei piani di più facile separazione e nelle carie che si mostrano alla loro superficie. È a notarsi che i feldispati che ne sono ricoperti presentano poi facce lucide quando questa si asporti, mentre ciò non avviene per gli altri minerali. Ad esse si associano due minerali molto rari che le mie ricerche dimostrarono appartenere essi pure al gruppo delle zeoliti, che io non riscontrai in altre località elbane e che ritengo essere due specie per lo meno nuove per l'isola.

Aggiungerò subito come la zeolite pulverulenta abbia tutti i caratteri di quella che il GRATTAROLA [1]) indicò con il nome di idrocastorite, mentre questa non sarebbe che una stilbite pulverulenta: delle altre due, una fibroso-aciculare a lucentezza sericea ricorda la pseudo-natrolite, specie elbana pure del GRATTAROLA [2]), l'altra è quella di cui già ebbi occasione di occuparmi l'anno decorso e della quale in base ad un'analisi dissi che probabilmente si trattava di una specie nuova [3]).

---

[1]) *Mem. cit.*

[2]) *Contribuzioni mineralogiche: orizite e pseudonatrolite.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat.; IV, 226; Pisa, 1879.

[3]) *Zeolite probabilmente nuova dell' isola d' Elba.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.; Pisa, 15 gennaio 1905.

Di queste tre zeoliti dirò fra breve particolarmente, spiacemi solo che la scarsità del materiale non mi abbia permesso di fare di esse uno studio più completo. Il materiale per l'analisi fu scelto con ogni cura, ricorrendo all'aiuto del microscopio; alle ricerche quantitative, per il dosamento dei componenti principali, volli aggiungere anche quelle spettroscopiche per vedere se queste zeoliti contenessero e cesio e litio, come era presumibile supporre data la loro costante associazione al castore e al polluce e al presentare questi, e in special modo il primo, segni non dubbi di corrosioni e alterazioni sofferte.

Tali ricerche come vedremo dettero risultati affermativi. L'associazione poi costante di questi minerali mi porge il destro di fare una osservazione riguardo alla contemporaneità della loro genesi.

Dalla massima parte degli autori, io compreso [1]), che si sono occupati dell'origine di questi minerali elbani si ritengono generalmente secondarii e come contemporanei tanto le zeoliti, quanto il castore ed il polluce. Se per le prime non può esservi dubbio che abbiano un' origine secondaria, per gli altri può esservi e fortissimo, o per lo meno non può ammettersi la contemporaneità con le zeoliti. Difatti non potrebbe allora spiegarsi la formazione di prodotti zeolitici dal castore, ed invece sonò questi evidenti e da varii autori descritti, nè tanto meno saprebbe spiegarsi il vacuo lasciato nell'interno di un cristallo di berillo da uno icositetraedro {211} di polluce, quale fu descritto dallo Strüver [2]). Per tali fatti e per molti altri che sarebbe troppo lungo l'enumerare e che mi porterebbero fuori dall' argomento, io ritengo senza dubbio che non vi sia contemporaneità fra le zeoliti, il castore ed il polluce, e che questi ultimi invece sieno probabilmente contemporanei a tutti gli altri minerali che arricchiscono le geodi dei filoni tormaliniferi e per i quali difficile, se non impossibile, è lo stabilire un ordine particolareggiato di successione genetica.

Stilbite pulverulenta.

La polvere bianca che ricuopre, aderendovi, i campioni di granito pegmatitico del filone della Speranza si distacca con assai grande faci-

---

[1]) *Le tormaline del granito elbano.* Parte II; Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat.; XV; Pisa, 1896.

[2]) *Sopra nn cristallo di berillo dell' Elba con inclusione interessante.* Rend. Acc. Lincei; III, 1.° sem, Roma, 12 giugno 1887.

lità. In essa sono immersi i cristalli di castore, i quali cadono quasi tutti con l'asportare la polvere, come se venisse loro a mancare il punto d'appoggio. Ha l'aspetto del tutto identico all'idrocastorite presentandosi al pari di questa bianca come la farina e facilmente sfracellabile con le dita. Osservata al microscopio, se scelta con cura, presenta solo eccezionalmente frammenti di sostanze eterogenee che possono con facilità togliersi e si risolve in tanti minuti cristallini spesso rotti e senza contorno specifico; talvolta rettangolari ad una estremità e appuntiti, o a forma di bietta, all'altra. A nicols incrociati hanno colori di interferenza molto bassi, per il solito quasi grigi, estinzione parallela, o quasi, all'allungamento, secondo il quale sono otticamente negativi. Non rare lamine geminate con linea di unione parallela all'allungamento ed estinzione simmetrica dalle due parti ad angolo vicinissimo a 0°. Questi ed altri caratteri che per brevità non riporto, coincidono perfettamente con quelli già dati da Manasse [1]) per i cristalletti costituenti le croste stilbitiche, con i quali la somiglianza è perfetta come potei io stesso notare con osservazioni di confronto.

Se si prenda ora in considerazione la descrizione della idrocastorite data dal Grattarola, si vede che diversi dei suoi caratteri corrispondono a quelli della nostra polvere, mentre altri ci fanno nascere il dubbio che il minerale analizzato non fosse unico, ma costituito, per lo meno, da due sostanze diverse. Infatti " la polvere osservata alla lente si manifesta composta di laminette molto minute, da piccoli prismi, talvolta riuniti in fasci radiati; ad un forte ingrandimento questi ciuffi si risolvono in piccoli bastoncelli prismatici troncati talvolta obliquamente con angolo di circa 110°, talvolta normalmente, di grossezza e lunghezza molto varia; la prima varia (nel preparato osservato) da mm. 0,002 a mm. 0,0425 (e questa in un cristallo polisintetico), la seconda fra limiti anche più distanti. . . . Questi prismi non polarizzano la luce almeno sensibilmente, debbono quindi esser considerati come appartenenti al sistema monometrico, a meno che l'azione polare luminosa non sia tanto piccola da non essere rilevata dai polariscopi adoprati „. A me sembra che si abbiano 2 minerali insieme associati, di cui uno composto di laminette molto minute e da piccoli prismi dei quali non si danno i caratteri, ma che potrebbero essere di stilbite, come di stilbite doveva

---

[1]) *Stilbite e foresite del granito elbano.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat.; XVII; Pisa, 1900.

essere il cristallino geminato, l'altro dai piccoli ciuffi costituiti da bastoncelli che hanno il carattere importantissimo di non polarizzare la luce, carattere che io ho riscontrato per molti aghetti della ptilolite in seguito descritta e che già fu osservato da altri e minutamente studiato dal Colomba in una varietà di ptilolite dell'isola Principe Rodolfo [1]).

La polvere del minerale ora analizzato ha, come la idrocastorite, lucentezza subperlacea, quasi talcosa ed è, come questa, parzialmente attaccata dall'acido cloridrico; ma la sua durezza sarebbe leggermente superiore a quella della calcite, graffiando quasi insensibilmente però, lo spato d'Islanda, mentre per l'idrocastorite non sorpasserebbe quella del gesso.

Le ricerche spettroscopiche fatte per la determinazione degli alcali, dopo disgregazione con fluoruro ammonico, mostrarono la presenza, oltrechè del sodio e del potassio anche del litio, ed io credo la sua presenza non dovuta ad impurità di castore, contro le quali cercai ogni volta di premunirmi con l'attento esame microscopico della polvere, ma alla molecola stilbitica, nella quale, come si ammette che parte del calcio venga sostituita da sodio e da potassio, si può ritenere che possa essere anche sostituita dal litio. E una delle bande rosse caratteristiche del litio fu sempre osservata e vivacissima nelle varie prove anche se la polvere adoperata fu in quantità piccolissima.

Anche nell'idrocastorite il Grattarola trovava tracce di litina, ma le ascriveva al castore e alle piccolissime tormaline rosee incluse in essa.

Del resto la presenza del litio nelle zeoliti, sebbene rara, non è cosa nuova e fu riscontrata dal Jannasch [2]), ad es., nell'heulandite e nella epistilbite.

Le mie determinazioni quantitative furono le seguenti:

H_2O	17, 10
SiO_2	56, 15
Al_2O_3	17, 45
CaO	6, 87
K_2O	0, 31
Na_2O	0, 72
Li_2O	(presente)
	98, 60

[1]) Atti R. Acc. delle Sc., XXXVII; Torino, 25 maggio 1902.

[2]) Hintze. *Handbuch der Mineralogie;* II, pag. 1761 e 1767; Leipzig, 1897.

e per l'acqua:

		%
a 100°—110°	2, 63	
130°—140°	0, 84	3, 47
160°—170°	3, 25	6, 72
200°—210°	3, 30	10, 02
250°—260°	2, 69	12, 71
350°—360°	1, 32	14, 03
Arroventamento	3, 07	17, 10

I valori trovati (I) corrispondono assai bene a quelli medii dati da Manasse per la stilbite in croste (II) della Fonte del Prete e si allontanano di parecchio da quelli ottenuti per l'idrocastorite dal Grattarola (III) e dal Sansoni [1]) (IV) come può vedersi dal quadro seguente:

	I	II	III	IV
H_2O . . .	17, 10	17, 75	14, 66	15, 96
SiO_2 . . .	56, 15	56, 59	59, 59	58, 13
Al_2O_3 . . .	17, 45	17, 73	21, 35	19, 70
CaO . . .	6, 87	7, 03	4, 38	4, 17
Na_2O . . .	0, 72	1, 73	—	0, 50 MgO
K_2O . . .	0, 31		—	—
	98, 60	100, 83 [2])	99, 98	98, 46

Non mi sembra quindi possa esservi dubbio che il minerale da me analizzato non sia una stilbite, nella quale una piccola parte del calcio è sostituita da sodio, potassio e litio. Dubbio se mai può restare per i suoi rapporti con la idrocastorite: già dissi però come verosimilmente per questa non era omogeneo il materiale analizzato. Se si ammetta la così detta idrocastorite costituita da un miscuglio di stilbite e di ptilolite, si verrebbe, riguardo alla stilbite, a spiegare la maggior quantità di silice e la minore di calce e di acqua della idrocastorite; ciò sarebbe però contrario alla maggior dose dell'allumina che non saprei spiegare in altro modo che con la probabile associazione anche di sostanza caolinica.

---

[1]) *Sulle zeoliti dell'isola d'Elba.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat.; IV, 311; Pisa, 1879.
[2]) Aut. dà la somma = 100, 08.

E il dubbio sulla purezza della polvere analizzata resulta non solo da quello che il Grattarola stesso dice descrivendo la forma dei granuli che la costituiscono e che è sopra riportato, ma anche maggiormente quando aggiunge che le particelle le quali sembrano più pure si sentono stridere nel mortaio sotto il pestello, rilevando la presenza di varii e piccolissimi berilli, e tormaline, e frammenti di castore.

Ed in ragione della poca omogenità della polvere analizzata stanno anche i resultati assai discordanti delle due analisi Grattarola e Sansoni, onde l'allumina, che sarebbe l'unico componente in proporzioni troppo elevate per avere il minerale tipo stilbitico, la vediamo in una eguale a 21, 35, nell'altra a 19, 70.

Ptilolite.

Soltanto in alcuni campioni del filone della Speranza ho osservato un minerale aciculare esilissimo costituente per il solito piccoli aggruppamenti fibroso-raggiati, o più raramente un minutissimo feltro, tra i grossi cristalli del granito pegmatitico. Tale minerale ha una lucentezza sericea spiccatissima ed è costantemente associato alla zeolite, probabilmente nuova, della quale già mi occupai l'anno decorso. A prima vista vien fatto di ritenere che si tratti di pseudonatrolite, ma le prime e più elementari ricerche dimostrano subito trattarsi di cosa differente. Infatti gli aciculi sono poco o punto attaccabili da acido cloroidrico, nè sono facilmente fusibili, ottenendosi solo fusione con rigonfiamento se si adopri il cannello ferruminatorio, mentre per la pseudonatrolite si avrebbe fusione anche alla fiamma di una candela.

Gli aciculi osservati al microscopio sono quasi costantemente rotti alle due estremità, talora con piani approssimativamente perpendicolari all'allungamento; solo eccezionalmente da una parte li avrei riscontrati terminati da una faccia pure normale all'allungamento, o da due su questo equinclinate di un angolo che non potei determinare, avendo sperduto il cristallino prima di completare l'osservazione.

Le faccette prismatiche sono costantemente striate, ma non saprei dire quante sieno le facce di questi esilissimi prismi, chè appunto le numerose strie rendono la determinazione impossibile. Non rare sono pure le inclusioni indeterminabili.

A nicols incrociati la massima parte dei cristallini si presentano costantemente estinti; solo i più grandi mostrano debolissimi colori grigiastri di

interferenza estinzione secondo l'allungamento, essendo in tale direzione otticamente negativi, figura di interferenza (non facile ad osservarsi) decisamente biassica. Riguardo alla estinzione di questi cristallini ad abito così spiccatamente prismatico è a dirsi come per la ptilolite già Cross ed Eakins [1]) e poi Colomba notarono che la birifrangenza è solo sensibilmente riconoscibile nei cristalli più voluminosi, mancando o essendo quasi impercettibile in quelli più esili e sottili.

Il Colomba per la ptilolite dell'isola Principe Rodolfo notò anche che la birifrazione può subire delle notevoli variazioni in seguito a riscaldamento, anche entro limiti molto ristretti, rendendosi tutti sensibilmente birifrangenti riscaldandoli a 120°-125°; e con il raffreddamento la birifrangenza torna a diminuire e a scomparire nuovamente del tutto. La rifrazione, studiata con essenze ad indice di rifrazione noto e determinato volta a volta con rifrattometro Abbe-Pulfrich, dette i risultati:

$$\alpha' < 1,480$$
$$1,485 > \gamma' > 1,480$$

Non potei per scarsità di sostanza determinare il peso specifico, nè arrivai a poter apprezzare il grado della durezza.

I risultati analitici furono i seguenti:

H_2O a 110°	4, 11
» a 350°	7, 37
» per arroventamento .	2, 74
SiO_2	65, 21
Al_2O_3	11, 20
CaO	3, 77
MgO	tr.
Alcali	6, 07
	100, 47

Gli alcali furono tutti calcolati come Na_2O, ed è il sodio certamente in prevalenza, ma sarebbe stato bene determinare pure gli altri: a ciò non mi attentai data la pochissima sostanza che mi era rimasta dispo-

[1]) *On ptilolite, a new mineral.* Amer. Journ.; XXXII, 117; New-Hawen, 1886.

nibile per la disgregazione col fluoruro ammonico, sulla quale volli anche eseguire le ricerche spettroscopiche, che mi portarono ad osservare, oltrechè le linee del sodio e del potassio, quelle del litio e del cesio.

Se si confrontrano i risultati da me ottenuti (I) con quelli noti di altre zeoliti si vede che essi sono assai differenti da quelli dati dal Grattarola per la pseudonatrolite (II) e si avvicinano invece assai a quelli dati da Pirson (III) per la mordenite, da Cross ed Eakins (IV) e da Colomba (V) per la ptilolite:

	I	II	III	IV	V
H_2O . . .	14, 22	14, 82	13, 31	13, 44	14, 43
SiO_2 . .	65, 21	62, 64	66, 40	67, 83	67, 52
Al_2O_3 . .	11, 20	14, 76	11, 17	11, 44	10, 76
Fe_2O_3 . .	—	—	0, 57	—	—
Ca O . .	3, 77	8, 54	1, 94	3, 30	3, 31
MgO . .	tr.	tr.	0, 17	—	—
K_2O . .	6, 07	1, 00	3, 58	0, 64	1, 69
Na_2O . .			2, 27	2, 63	1, 19
	100, 47	101, 76	99, 41	99, 28	98, 90 [1])

È noto come la mordenite e la ptilolite sieno due zeoliti molto rare, riscontrate sino ad ora solo in rocce vulcaniche, non molto conosciute cristallograficamente, ma la prima sembrerebbe aver forme identiche all'heulandite, la seconda forme aciculari esilissime.

Per la mordenite suole scriversi la formula:

$$(K_2, Na_2, Ca)\ Al_2\ Si_{10}\ O_{24} + 7\ H_2O$$

per la ptilolite invece:

$$(Ca, K_2, Na_2)\ Al_2\ Si_{10}\ O_{24} + \begin{matrix} 5\ H_2O \\ 7\ H_2O \end{matrix}$$

e dal Colomba per la varietà da lui studiata:

$$(Ca, K_2, Na_2)\ Al_2\ Si_{11}\ O_{26} + 8\ H_2O.$$

[1]) Aut. dà la somma = 99, 90.

Per il Clarke [1]) poi tanto la mordenite che la ptilolite sarebbero rappresentabili con la formula generale:

$$\overset{\text{I}}{R_4} Al_2 (Si_2 O_5)_5 + n H_2 O$$

con $$R = H, Na, K,$$

ed $$R_2 = Ca$$

Il minerale nostro per i caratteri morfologici ed ottici è identico alla ptilolite; per la composizione non corrisponde esattamente nè alla ptilolite, nè alla mordenite (se si ammetta fra loro differenza per le proporzioni della calce agli alcali): ha di ambedue un tenore in silice leggermente inferiore e mentre per le dosi della calce ben corrisponde alla ptilolite, per quelle degli alcali si avvicinerebbe più alla mordenite. Nell'impossibilità però di calcolare una formula non conoscendo le proporzioni fra sodio, potassio, litio e cesio, debbo limitarmi a ritenere il mio minerale come una ptilolite ricca in calce e ad accettare la formula generale data dal Clarke per questo minerale. Per tale formula la ptilolite sarebbe un dimetasilicato con un numero variabile di molecole di acqua di cristallizzazione, e se si pensa nel caso nostro alla costante sua associazione al castore, alla presenza in essa di cesio e litio (e il castore elbano per mie ricerche spettroscopiche contiene pure cesio); può supporsi che essa derivi essenzialmente dal disfacimento di questo minerale, del quale conservatosi il radicale acido $[Si_2O_5]$ sarebbe stato il litio per la massima parte sostituito dagli altri alcali e dalla calce.

E che un rapporto di composizione possa sussistere fra le zeoliti e i minerali da cui provengono sembra confortato anche dalla costituzione di quelle zeoliti derivanti dal disfacimento dei feldispati e nelle quali si ritrova quasi costantemente il radicale acido $[Si_3O_8]$.

Sarebbe questa la prima volta che la ptilolite è menzionata per l'Italia e pure la prima per il ritrovamento in rocce granitiche, essendo stata citata soltanto fino ad ora per rocce eruttive, andesitiche o basaltiche. Sarebbe inoltre, per quanto io mi sappia, la prima zeolite nella quale fu ritrovato il cesio.

---

[1]) *Note on the constitution of ptilolite and mordenite.* Amer. Journ. of Sc.; XLIV, New-Hawen, August 1892.

Resterebbe a vedere se non sia la stessa cosa della pseudonatrolite con la quale ha identico l'aspetto esteriore, come ho potuto convincermi anche confrontandola con un campione donato molti anni fa al nostro Museo dal prof. GRATTAROLA, ma i risultati analitici troppo diversi non mi autorizzano a dirlo: farò solo notare che già il DANA nel 1892 nel suo classico trattato [1]) nel collocare a posto il nuovo minerale elbano lo poneva in appendice alla ptilolite e alla mordenite. D'altra parte però i risultati dell'analisi della pseudonatrolite (I) si avvicinano (salvo che per il calcio) moltissimo a quelli ottenuti da MANASSE per alcune stilbiti in pallottole della Fonte del Prete (II):

	I	II
H_2O . . .	14, 82	14, 88
SiO_2 . . .	62, 64	61, 80
Al_2O_3 . .	14, 76	14, 83
CaO . . .	8, 54	6, 46
Na_2O . .	1, 00	1, 78
K_2O . . .		—
	101, 76	99, 75

e quindi non resta altro a concludere che per le zeoliti elbane è molto difficile un esatto apprezzamento sulla loro costituzione, spesso variabile, e il riferimento sicuro ad una specie piuttosto che ad un' altra.

Zeolite mimetica.

Nell'anno decorso io descriveva un minerale [2]) che ritenni appartenere al gruppo delle zeoliti con aspetto certamente nuovo e composizione chimica assai differente da quella delle zeoliti conosciute. Pubblicai i risultati analitici ottenuti, riservandomi di tornare in seguito sull'argomento, ciò che ora faccio avendo ricevuto dall'ing. PULLÈ nuovo materiale, non però così abbondante come era mio desiderio fosse stato ritrovato.

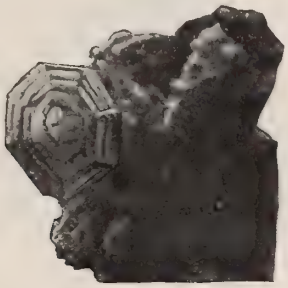
---

[1]) *A System of Mineralogy;* pag. 573; New-York, 1892.

[2]) *Zeolite probabilmente nuova dell' isola d' Elba.* Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat.; Pisa, 15 gennaio 1905.

In tutti quanti gli esemplari ho potuto nuovamente osservare la forma caratteristica a prisma ottagono terminato da gradini degradanti verso il centro. Spesso tali individui sono in numero assai grande riuniti sovra un unico campione alla rinfusa, spesso sovrapposti e compenetrati; ora invece, e sono i migliori, si presentano isolati come quello rappresentato dalla fig. 1.

Fig. 1.



Le nuove misure dell'apparente prisma ottagono dettero sempre i valori angolari, come quelli già ritrovati, vicinissimi a 46°, ma che non servono a interpetrare l'abito cristallino.

Le sezioni sottili perpendicolari all'asse di tale prisma hanno però evidentemente dimostrato la struttura mimetica. Tali sezioni sono molto difficili a farsi andando, l'edificio cristallino, con grande facilità disgregato per separazione di parti a lati paralleli agli spigoli verticali del prisma ed ai gradini delle tremie. Alcune però poterono condursi a termine, e queste hanno di caratteristico e costante la divisione in 8 settori due a due opposti e quindi incrociati, estinguentisi alternativamente e quasi contemporaneamente i 4 fra loro in croce, quando i piani di vibrazione dei nicols si trovino ad essere paralleli o quasi (essendo gli angoli supplementari del prisma ottagono di 46° c.ª) ai rispettivi lati del contorno esterno.

Ciò può facilmente vedersi nelle 3 fotografie riportate di alcune fra le migliori sezioni (fig. 2-4), eseguite quando 4 settori sono vicinissimi all'estinzione, ma nessuno estinto completamente, a meglio vederne le particolarità e le differenze di estinzione fra settore e settore e a mostrare in tutti quanti le linee fra loro parallele e corrispondenti ai gradini delle tremie.

Le sezioni rivelano inoltre come nella costituzione di questi edifici mimetici non si sia quasi mai mantenuto un perfetto parallelismo fra le parti interne ed esterne onde si hanno spostamenti talora piccoli e parzialmente limitati all'esterno (fig. 4), ora assai grandi e incomincianti fino dall'interno come mostrano le fig. 2 e 3.

Fig. 2.

Fig. 3.

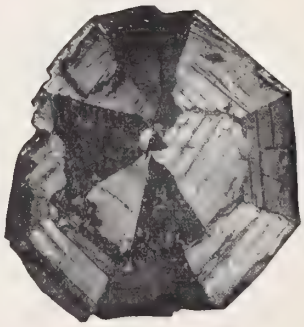
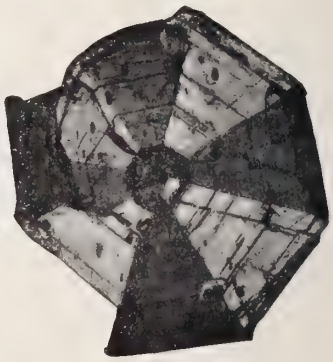


Fig. 4.



Le sezioni longitudinali parallele ad una apparente faccia prismatica non presentano caratteri speciali: estinguono secondo i loro lati, correndo l'asse di massima velocità ottica α secondo la direzione verticale; e danno una figura di interferenza molto incerta, ma sicuramente biassica. In esse le determinazioni dell'indice di rifrazione, con il metodo già indicato per la ptilolite, dettero:

$$\alpha' \geqq 1,495$$

$$\gamma' > 1,495$$

valori i quali si avvicinano a quelli dell'heulandite nella quale è noto aversi:

$$\alpha = 1,498$$
$$\beta = 1,499$$
$$\gamma = 1,505 \text{ [1]}$$

La composizione chimica di questo minerale, per i risultati ottenuti fino dall'anno decorso, sembra differente da quella di tutte le altre

[1]) Lévy e Lacroix; in Dana: *A System* ecc. pag. 574.

zeoliti conosciute. Avrei desiderato fare nuove ricerche complete, ma avendo già sacrificato materiale nel confezionare le sezioni pur poco ne restava a mia disposizione.

Dovei quindi limitarmi alla determinazione dei componenti principali, alla ricerca qualitativa dello stronzio, che mi confermò la sua presenza, e a quella spettroscopica per gli alcali. I risultati quantitativi sono concordanti con quelli dell'anno decorso, salvo una dose leggermente superiore di acqua, ma che meglio concorda con quella calcolata nella supposizione che nel minerale ve ne sieno 14 molecole; le ricerche spettroscopiche dettero molto appariscenti e costanti, oltre che le linee caratteristiche del sodio e del potassio, quelle del litio e del cesio.

Riporto nel seguente quadro i valori ottenuti l'anno decorso (I), quelli parziali di quest'anno (II), e i valori teorici (III) per la formula adottata:

	I	II	III
H_2O a 110 . . .	3, 20	14, 52	14, 53
H_2O per arroven.^{to} .	10, 31		
SiO_2	61, 41	62, 01	62, 53
Al_2O_3	11, 15	11, 35	11, 75
CaO	5, 52	6, 80	5, 80
SrO	1, 14		
MgO	tr.	—	—
K_2O	3, 31	3, 31	3, 25
Na_2O	2, 06	2, 06	2, 14
Li_2O	—	presente	—
Cs_2O	—	presente	—
	98, 10	100, 05	100, 00

Dai rapporti molecolari calcolati sulla prima analisi fu ricavata la composizione teorica (considerando SrO come se fosse CaO):

$$3\,Na_2O,\ 3\,K_2O,\ 9\,CaO,\ 10\,Al_2O_3,\ 90\,SiO_2,\ 70\,H_2O$$

che portava alla composizione centesimale data nella colonna (III) la quale anche meglio concorda con i valori ottenuti quest'anno (per gli alcali si sono riportati i valori già trovati).

Le ricerche spettroscopiche avendo mostrato la presenza di due nuovi elementi, il cesio ed il litio, non si può essere certi che sussistano tuttora le proporzioni date:

$$K_2O : Na_2O = 1 : 1$$
$$K_2O : CaO = 1 : 3$$

perchè, se il cesio ed il litio non sono presenti come tracce, ciò che però è verosimile, ma in quantità maggiore, si capisce come il peso del cloroplatinato che fu ritenuto tutto come potassico e in base al quale fu calcolata la quantità di ossido, sia da dividersi anche con il cesio e come il valore dato per il sodio comprenda anche il litio. Sparisce però con gli ultimi risultati analitici il dubbio se la formula sia meglio scritta con 13 anzichè con 14 molecole di acqua e quindi io credo che si possa definitivamente accettare la seguente:

$$(Na_2, K_2, Li_2, Cs_2, Ca)_3\ Al_4\ Si_{19}\ O_{45} \cdot 14\ H_2O$$

che può scriversi anche meglio, o più semplicemente, così:

$$(Na_2, K_2, Li_2, Cs_2, Ca)_3\ Al_4\ (Si_2\ O_5)_9 \cdot 14\ H_2O$$

a mostrarci come questo minerale abbia tipo di dimetasilicato. La sua costituzione chimica, la sua costante associazione al castore può condurci alle stesse conclusioni già formulate riguardo all'origine della ptilolite.

Dall'abito esterno, dalla struttura, interna, dalla composizione chimica, sembrerebbe trattarsi di un minerale nuovo, ed io non esiterei a dargli anche un nome nuovo (quello di *dachiardite* a ricordo di mio padre) se non si trattasse di un minerale del gruppo delle zeoliti, nel quale troppi ne sorsero che dovettero presto tramontare.

Per ora mi limito ad indicarlo con il nome di *zeolite mimetica*, nella speranza che nuovo materiale mi porti alla conferma della sua composizione come fu ora determinata e alla determinazione del sistema cristallino.

Dallo studio di queste tre zeoliti del filone della Speranza sembra possano trarsi le seguenti conclusioni:

1. — Esistenza di una zeolite, molto probabilmente nuova a struttura mimetica.

2. — Esistenza della ptilolite fra i minerali italiani, e fra quelli dei filoni pegmatitici delle rocce granitiche.

3. — Esistenza di una stilbite pulverulenta in connessione con il castore, che può far nascere il dubbio sulla esistenza della idrocastorite come specie nuova a sè.

4. — Presenza del litio in altre tre zeoliti, oltre l'heulandite e la epistilbite (non elbane) in cui fu da JANNASCH determinato.

5. — Presenza del cesio in minerali zeolitici nei quali per l'innanzi non era mai stato trovato, ed anche nel castore dell'isola d'Elba nel quale per l'innanzi non doveva essere mai stato ricercato.

6. — Concorrenza del castore (ciò che era già stato dimostrato dal GRATTAROLA) e forse anche del polluce, alla formazione di prodotti zeolitici e loro probabile contemporaneità di formazione con gli altri minerali, non zeolitici, dei filoni tormaliniferi.

7. — Probabile concordanza fra il tipo di silicati a cui possono riferirsi molte zeoliti, e il tipo di silicati dalla alterazione dei quali hanno per lo meno in gran parte avuto origine.

Istituto di Mineralogia dell'Università.

Pisa, 1 luglio 1906.

MICHELE GORTANI

Studi sulle rocce eruttive delle Alpi Carniche

Tav. III-IV [I-II].

Nelle Alpi Carniche le rocce massicce occupano una zona relativamente ristretta e non presentano una grande varietà di tipi. Tranne pochi e limitati affioramenti riferibili al Trias superiore, esse appartengono tutte all'èra primaria; e, non ostante il loro mediocre sviluppo, hanno importanza grande perchè completano la bellissima serie paleozoica che ha reso celebre la regione. E siccome tale serie costituisce quasi per intero la catena principale delle Carniche, è quivi appunto che affiora il maggior numero delle nostre rocce eruttive; le quali, molto scarse nel versante austriaco, compaiono più numerose ed estese nel versante italiano. Perciò, tenendo conto della loro posizione geografica e cronologica, le possiamo dividere, per comodità di studio, in quattro gruppi:

I. Rocce eruttive paleozoiche della Carnia orientale.
II. Rocce eruttive paleozoiche della Carnia occidentale.
III. Rocce eruttive paleozoiche delle Alpi Carniche carinziane.
IV. Rocce eruttive del periodo triasico.

Mentre fino dal 1856 Dionigi Stur [1]) accennava alla presenza di spiliti e di una roccia felspatica verde nelle valli d'Incaroio e di Gorto, dobbiam venire a tempi molto recenti per trovare iniziato lo studio petrografico e geologico delle nostre rocce massicce. Il Taramelli, a cui dobbiamo, fra le tante altre scoperte, quella importantissima del por-

[1]) D. Stur. *Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete.* Jb. k. k. geol. Reichsanst, VII, 3, p. 34 dell'estr. Vienna, 1856.

fido quarzifero sul Monte di Terzo [1]), si limitò nei suoi molteplici lavori [2]) ad accennare la posizione stratigrafica delle rocce in parola e a rilevare sommariamente i loro caratteri macroscopici. La prima descrizione litologica accurata di alcuni tipi comparve nel 1890, ed è dovuta all'Artini [3]); posteriore di quattro anni è un succinto lavoro del Milch [4]) su campioni raccolti dal Frech; più recentemente il Rosiwal [5]) e il Vigo [6]) studiarono materiale analogo, riunito dal Geyer e dal Taramelli.

Convien dire però che tali lavori si riferiscono a una parte soltanto delle rocce eruttive carniche, e che essi ebbero di mira la sola descrizione petrografica più o meno sommaria, senza occuparsi delle condizioni di giacitura nè discuter l'età delle masse studiate. Da questo punto di vista esaminarono invece alcune delle nostre rocce il Frech ed il Geyer; in modo breve e imperfetto il primo [7]), molto più accuratamente il secondo [8]), che diede pure un riassunto dei caratteri litologici precedentemente descritti.

---

[1]) Così esso è noto nella letteratura geologica, ma non giustamente. Nel gruppo di monti a nord della Valcalda, indicato nel suo complesso Monte di Terzo sulle vecchie carte, la vetta che il popolo (e anche la tavoletta «Paluzza» dell'Ist. geogr. mil.) chiama Monte di Terzo (m. 2036) sembra invece costituita da sole rocce scistose; massiccia è la cima più alta del gruppo, detta m. Cimon (m. 2103); ma il porfido quarzifero non fu rinvenuto sinora che più a oriente, sul m. Zoufplan (m. 2001).

[2]) Vedi specialmente: *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del Degano e della Vinadia in Carnia.* Ann. sc. R. Ist. Tecn. di Udine, III, p. 63. Udine, 1869; — *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del But e del Chiarsò.* Ibid., IV, p. 36. Udine, 1870; — *Stratigrafia della serie paleozoica nelle Alpi Carniche.* Mem. R. Ist. Ven. di Sc. L. ed A., XVIII, 1, p. 15-17 d. estr. Venezia, 1874; — *Catalogo ragionato delle rocce del Friuli.* Mem. R. Acc. Lincei, ser. 3, I, p. 29 d. estr. Roma, 1877; — *Spiegazione della carta geologica del Friuli,* p. 36 e 54. Pavia, 1881; — *Geologia delle Provincie Venete.* Mem. R. Acc. Lincei, ser. 3, XIII. Roma, 1882.

[3]) E. Artini. *Studii petrografici su alcune rocce del Veneto.* Giorn. di Min. ecc., I, 2, p. 139-158, con 1 tav. Pavia, 1890.

[4]) L. Milch. *Petrographischer Anhang.* In: Frech, *Die Karnischen Alpen.* Estr. d. Abh. Naturf. Ges. zu Halle, XVIII, p. 176-190. Halle, 1894.

[5]) A. Rosiwal. *Petrographische Notizen. I. Enstatitporphyrit und Porphyrittuff aus den Karnischen Alpen (Val di S. Pietro).* Verh. k. k. geol. Reichsanst., n. 16, p. 436-444. Vienna, 1895.

[6]) G. Vigo. *Studio petrografico su alcune rocce della Carnia.* Rend. R. Acc. Lincei, Cl. di Sc. fis., mat. e nat., ser. 5, VIII, 1° sem., n. 10, p. 497-503. Roma, 1899.

[7]) F. Frech. *Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik.* Con carta geologica al 75.000. Abh. Naturf. Ges. zu Halle, XVIII, p. 31, 60, 194, 212, 309, 483 d. estr. Halle, 1894.

[8]) G. Geyer. *Zur Stratigraphie der palaeozoischen Schichtserie in den Kar-*

Con tutto ciò, le rocce eruttive delle Alpi Carniche, almeno per quanto si riferisce al versante italiano, sono ancora poco note così dal lato petrografico come dal lato geologico. Di nessuna è stata fatta l'analisi chimica; alcune non furono in nessun modo esaminate; i loro vari affioramenti sono stati tracciati sulle carte nel modo più inesatto [1]; parecchie masse non erano ancora state segnalate da alcuno. Tali deficienze, notevoli in tutto il versante meridionale delle Alpi Carniche, sono particolarmente sensibili nella Carnia orientale, meno facile a percorrersi e a perlustrarsi e meno studiata dai geologi italiani e stranieri. Per tale motivo di qui appunto cominciamo la nostra rassegna. Prima della quale mi è grato però di rivolgere l'espressione della più viva riconoscenza al prof. Luigi Brugnatelli, che mi permise di studiare i campioni esistenti nel museo di Pavia.

I. — Le rocce eruttive paleozoiche della Carnia orientale.

In questa prima parte rientrano le rocce eruttive che ho potuto rinvenire in Carnia a oriente della But. Vi includo altresì un piccolo e isolato affioramento che son riuscito a scoprire sul M. Spin, a SSW di Formeaso, e che, non offrendo legame diretto con le masse più note ed estese, può indifferentemente riunirsi con le une o con le altre di esse.

Le rocce eruttive di cui ora mi occupo furono sino ad oggi, come ho già avvertito, assai trascurate. Lo Stur ne fa menzione in modo

---

nischen Alpen. Verh. k. k. geol. Reichsanst., n. 3, p. 119. Vienna, 1894; — *Ueber neue Funde von Graptolithenschiefern in den Südalpen und deren Bedeutung für den alpinen « Culm ».* Ibid., n. 12-13, p. 249. Vienna, 1897; — *Ueber die geologischen Aufnahmen im Westabschnitt der Karnischen Alpen.* Ibid., n. 3, p. 100. Vienna, 1899; — *Erläuterungen zur geologischen Special-Karte der Oesterr.-ungar. Monarchie, SW-Gruppe Nr. 71, Oberdrauburg und Mauthen.* Verl. k. k. geol. Reichsanst., p. 23, 28, 78. Vienna, 1801; — *Erläuterungen zur geologischen Special-Karte der Oesterr.-ungar. Monarchie, SW-Gruppe Nr. 70, Sillian und St. Stefano.* Verl. k. k. geol. Reichsanst., p. 15 e 24. Vienna, 1902.

[1]) Basta confrontare ad es. i confini che a tali masse sono stati segnati sulle carte del Taramelli, del Frech e del Geyer (le quali non si corrispondono che in minima parte), con l'estensione ben diversa segnata nella cartina geologica unita a questo lavoro. È singolare a tale proposito come il Vigo (l. c., p. 499) dica che nella carta geologica del Frech « non è segnato nessuno degli affioramenti di rocce eruttive, che pure sono così numerevoli nella regione carnica ». Difetto principale del Frech è invece di non segnarne nella Carnia occidentale e di attribuir loro uno sviluppo di gran lunga troppo esteso nella parte orientale della regione.

vago ed incerto; il TARAMELLI non ne parla in alcuno dei suoi numerosi lavori, salvo un accenno a un' « afanite verde, uniforme, granulare al M. Paularo » nel suo Catalogo ragionato [1]). Non se ne occupò l'ARTINI e ad esse accennò soltanto di sfuggita il VIGO, che nomina senza descriverla una diabase del M. Pizzûl [2]), ed ascrive ai porfidi quarziferi alcuni campioni raccolti nel conoide del torrente Moscardo [3]). Con maggiore ampiezza si diffusero invece su questo argomento il FRECH [4]), il MILCH [5]) ed il GEYER [6]), il quale ultimo fece anche esaminare dal ROSIWAL [7]) la porfirite del M. Primosio.

Nella Carnia orientale, come già osservammo il prof. VINASSA ed io in una comunicazione preliminare fatta al congresso della Società geologica italiana a Tolmezzo [8]), le rocce massicce sono disposte in una zona anulare, qua e là interrotta, racchiudente arenarie e conglomerati del Carbonifero superiore e (in piccola parte) del Permiano inferiore. Vi possiamo distinguere le seguenti masse principali:

a) una prima serie di rocce disposte secondo una linea diretta da occidente a oriente da Timau alle casere Primosio, Fontana Fredda, Cercevesa, Pecòl di Chiaula e Lodinùt bassa;

b) il nucleo centrale dei monti Paularo, Dimòn e Neddis;

c) una lunga zona arcuata e irregolare da cas. Pian dei Ai a Valpudia, Ligosullo, Cima Val Baròn, Costa Robbia, Madonna della Schialute, cas. Tamai e R. Da Nasa sotto cas. Pizzûl.

Prima di passare alla trattazione geologica, vediamo ora quali tipi di rocce affiorino nella plaga che abbiamo brevemente segnato.

1. — Porfirite micacea quarzifera.

Località. — Cima Fontana Fredda presso cas. Cercevesa alta (1800 m.).

---

[1]) TARAMELLI. *Catalogo ragionato delle rocce del Friuli.* L. cit., p. 28.

[2]) VIGO. *Op. cit.,* p. 497.

[3]) VIGO. *Op. cit.,* p. 502.

[4]) FRECH. *Op. cit.*, p. 60-65 e 309.

[5]) MILCH. *Op. cit.*, p. 181-186.

[6]) GEYER. *Zur Stratigraphie der palaeozoischen Schichtserie in den Karnischen Alpen.* L. cit., p. 119; — *Erläuterungen zur geologischen Karte SW-Gruppe Nr. 71, Oberdrauburg und Mauthen.* L. cit., p. 15 e 24.

[7]) ROSIWAL. *Op. cit.,* p. 441.

[8]) P. VINASSA e M. GORTANI. *Nuove ricerche geologiche sui terreni compresi nella tavoletta « Paluzza ».* B. Soc. geol. ital., XXIV, p. 720. Roma, 1905.

Caratteri macroscopici. — La roccia fresca ha un colore verde grigiastro chiazzato di bianco. Le superficie alterate sono bruno verdastre. La roccia è compatta, abbastanza uniforme. La struttura appare tipicamente porfirica: in una massa fondamentale verde pallida sono inclusi cristalli di quarzo, biancastri o quasi incolori, e di feldispato, candidi o sfumati di grigio, gli uni e gli altri misuranti in media mm. 3 (meno spesso 1,5-2 o 4-5) tanto in lunghezza quanto in larghezza. Abbondantissimi sono pure cristalli di biotite, in tavolette esagonali, che hanno per lo più un diametro di mm. 0,5-1 e soltanto per eccezione di 1,5-2,5. L'osservazione fatta anche con la lente non dà maggiori particolari, nè fa distinguere alcun minerale accessorio.

Caratteri microscopici. — Nelle sezioni sottili esaminate al microscopio, la struttura si rivela manifestamente porfirica olocristallina, di tipo microgranitico. I cristalli porfirici di felspato, quarzo e biotite sono interclusi in una massa fondamentale costituita in massima parte da felspato e quarzo tra loro commisti.

Il *felspato plagioclasico* è, insieme con il quarzo, il principale componente della roccia. Gli interclusi quarzosi sono forse più frequenti di quelli felspatici e raggiungono spesso dimensioni maggiori, ma il plagioclasio domina nella massa. È sempre spiccatamente idiomorfo. I grossi cristalli sono torbidi per alterazione, così da ostacolare la loro determinazione precisa; presentano non di rado struttura zonata; hanno in molti casi la geminazione polisintetica caratteristica, con legge dell'albite, accompagnata talora da quella del periclino. In pochi casi potei misurare l'estinzione simmetrica ai due lati della linea di geminazione (010), ottenendo valori che oscillano fra 4° e 6°, e corrispondono quindi a termini più o meno basici dell'*oligoclasio.* Ciò è confermato anche dall'indice di rifrazione, che è quasi uguale a quello del balsamo. I prodotti di alterazione sono talora disposti in zone anulari periferiche; fra essi abbondano la clorite e l'epidoto, non senza tracce copiose di calcite e qualche rara plaga di caolino.

Gli interclusi di *quarzo* si presentano tutti fortemente arrotondati e corrosi: nelle profonde insenature penetra la massa fondamentale e talora anche qualche grosso cristallo, specialmente di mica. Il quarzo è limpido, sovente spezzato, con numerose inclusioni di apatite e zircone; presenta non di rado cavità riempite di calcedonio; non vi potei osservare inclusioni liquide.

Nei cristalli di *mica* abbiamo tutti i passaggi da minuti frammenti a tavolette di notevoli dimensioni. Appartengono sempre a *biotite*, con assorbimento assai evidente. Le tinte di polarizzazione sono sempre vivacissime; l'estinzione parallela alle strie di sfaldatura, che sono quanto mai evidenti e fitte e talora hanno decorso ondulato per le ineguali pressioni e le distorsioni subite. Dei minerali inclusi sono abbondanti l'apatite e sopra tutto la magnetite, disposta ai margini e lungo le linee di sfaldatura.

La *massa fondamentale* è costituita in prevalenza, come ho già notato, di felspato e di quarzo. Sembra, dalla sua struttura, che la consolidazione abbia avuto luogo in due momenti distinti. Al primo di essi dovrebbero la loro origine minuti cristallini rotti e corrosi di *quarzo* e molteplici listerelle di *plagioclasio* semplici (miste a poche geminate doppiamente), lunghe fino a 90 o 100 μ, con estinzioni variabili, ma sempre proprie di un termine oligoclasio basico; non può escludersi però che vi sia commisto pure dell'*ortose*, come farebbe sospettare anche la forte percentuale di potassa rivelata dall'analisi chimica. L'ultima consolidazione invece avrebbe prodotto un aggregato di elementi minutissimi nel quale sono sospesi i microliti precedenti, e che a forte ingrandimento appare costituito da granuli (microcchiti) di quarzo e aghetti esilissimi (microspiculiti) di felspato, misti a scagliette cloritiche.

Dei minerali accessori van notati: la *magnetite*, inclusa nella mica e qua e là presente anche nella massa; l'*apatite*, inclusa nella mica e nel quarzo, coi soliti prismetti allungati e incolori; lo *zircone*, incluso nella mica, nel quarzo e nel feldispato, incoloro e con vivacissime tinte di polarizzazione, e del quale potei osservare nella massa fondamentale un esile prisma bipiramidato, sottile e lungo fino a 60 μ. Ho già accennato a suo luogo ai prodotti di alterazione. Fra i minerali secondari di ricomposizione, è in qualche punto abbondante la *calcite*, in plaghette cristalline spesso a struttura polisintetica, trasparente e incolora, che riempie anche in venuzze alcune rare e sottilissime fenditure della roccia invisibili a occhio nudo.

Composizione chimica. — Ho creduto opportuno di eseguire l'analisi chimica di questa roccia, che non era stata ancor segnalata in Friuli, e della quale nelle intere Alpi Carniche si conosceva un solo affioramento vicino al lago di Volaia. I risultati dell'analisi sono i seguenti (I), che si avvicinano sensibilmente a quelli medî (II) ottenuti da

otto porfiriti micacee più o meno quarzose secondo le analisi riportate dal WASHINGTON [1]) e dall'OSANN [2]):

	I	II
SiO_2	68, 77	65, 95
Al_2O_3	15, 93	16, 42
Fe_2O_3 / FeO	4, 52 [3])	4, 07 [4])
CaO	2, 88	2, 54
MgO	2, 04	1, 84
K_2O	2, 21	2, 13
Na_2O	2, 52	4, 95
P_2O_5	tracce	—
Perdite per arroventamento	1, 86	1, 46
	100, 73	99, 36
Peso specifico	2, 9	

Le somiglianze maggiori sono con la porfirite biotitica del North Mosquito Amphitheater analizzata dall'HILLEBRAND e riportata dal CROSS [5]). Anche essa però è meno acida della porfirite carnica, alla quale soltanto due rocce australiane raccolte presso Noyang (Victoria) e studiate dall'HOWITT [6]), fra quelle dello stesso tipo a me note, sono superiori nella percentuale di anidride silicica:

2. — Porfirite quarzifera micaceo-augitica.

Località. — Sopra Timau, cas. Primosio, Cima Fontana Fredda, cas. Pecol di Chiaula bassa, cas. Lodinut bassa.

---

[1]) H. S. WASHINGTON. *Chemical analyses of igneous rocks published from 1884 to 1900, with a critical discussion of the character and use of analysen.* P. P. U. S. Geol. Surv., n. 14. Washington, 1903.

[2]) A. OSANN. *Beiträge zur chemischen Petrographie. II. Analysen der Eruptivgesteine aus den Jahren 1884-1900.* Stuttgart, 1905.

[3]) Calcolato come F_2O_3.

[4]) Ricalcolato come Fe_2O_3, anche dove fosse stata eseguita la separazione dei due ossidi.

[5]) W. CROSS. *Geology and mining industry of Leadville, Colorado.* Mon. U. S. Geol. Surv., vol. XII, p. 340. Washington, 1886.

[6]) HOWITT in Transact. Roy. Soc. Victoria, 1883; — cfr. OSANN. *Op. cit.*, p. 160, n. 1597-98.

Caratteri macroscopici. — Il colore della roccia fresca varia dal verde grigiastro al verde cupo, sempre con una tinta più viva che nella roccia precedente, chiazzato di bianco o di grigio. Le superficie esposte allo sfiorimento appaiono in generale brune o bruno-verdastre, talora di un rosso bruno o sfumate di azzurro cupo, secondo il modo di alterazione dell'augite. La roccia è sempre compatta, dura, spesso con vene calcitiche.

La struttura è anche nel caso presente quella di una vera porfirite quarzifera; ma il suo aspetto varia nei campioni delle diverse località. La roccia che affiora presso Timau mostra un fitto aggregato di cristalli felspatici fra cui traspare qua e là una massa fondamentale verde bruna o verde giallastra; laminette di mica e grossi e limpidi cristalli di quarzo spiccano su questo fondo alterato. Nella porfirite che costituisce la Cima Fontana Fredda (1903 della tavoletta), tra le casere Primosio, Fontana Fredda e Cercevesa, si vedono bellissimi e netti cristalli di plagioclasio e di quarzo, gli uni e gli altri di un bianco avorio e per lo più difficili a distinguersi fra loro anche con la lente, immersi in una pasta verde scura o talora olivastra; le loro dimensioni, in media di 2 o 3 millimetri, possono giungere fino a mm. 6 o 7; non son rare fra essi le tavolette di biotite. Caratteri analoghi, con tinta fondamentale di colore più acceso, hanno i campioni raccolti presso le casere Pecol di Chiaula e Lodinut. Invece presso la cas. Cercevesa alta, dove si ha un passaggio dalla porfirite micacea alla micaceo-augitica, quest'ultima presenta a occhio nudo il medesimo aspetto della prima, con i grossi cristalli di quarzo limpidi, la mica abbondantissima, la pasta verde grigia. In essa l'alterazione produce sovente il colore azzurro più o meno cupo.

Caratteri microscopici. — In tutti i campioni la struttura è anche qui porfirica olocristallina, microgranitica. Le lamine sottili, tratte da campioni che in massa avevano un aspetto anche notevolmente diverso fra loro, si presentano sia alla lente sia al microscopio con caratteri molto simili.

Dei cristalli porfirici, quelli di *plagioclasio* sono sempre riferibili a termini basici dell'*oligoclasio.* Hanno frequentemente la struttura lamellare polisintetica caratteristica; si mostrano geminati con la legge dell'albite e, meno sovente, del periclino. Il minerale è spesso torbido, non di rado alterato secondo una regolare zona marginale, dove si trovano i soliti prodotti di scomposizione; in qualche caso la plaga caolinizzata appare invece nel mezzo del cristallo, che si altera in direzione centifruga. I cri-

stalli sono sempre idiomorfi, poco o nulla corrosi, in generale soltanto più o meno arrotondati; hanno talvolta struttura zonata, ma gli elementi che li costituiscono sono sempre molto affini tra loro.

Il *quarzo* di prima consolidazione, sempre in cristalli grossi e limpidi, si presenta invece costantemente riassorbito, come nella porfirite quarzifera sopra esaminata (tav. I, fig. 1). I cristalli appariscono in sezione tondeggianti od ellittici, coi margini in parte arrotondati, in parte sinuato-crenati o incisi nei modi più vari. Le incisure sono copiose, non di rado profondissime ed ampie, di forma variabilissima, con tutti i passaggi da quella dolcemente arcuata a quella ovale, o a cuneo, o a bottiglia, e spesso così sviluppate da vietare assolutamente la ricostruzione del primitivo contorno cristallino. Individui così fortemente corrosi sembrano molto simili a quelli descritti dal Milch nello svolgere la sua nuova teoria sopra il riassorbimento magmatico e la causa della struttura porfirica [1]). Gli incavi così prodotti sono generalmente riempiti dalla massa fondamentale, ma vi penetrano anche cristalli abbastanza grossi, specialmente di mica. La forma irregolarissima e talora ramificata delle cavità di riassorbimento fa sì che molto spesso (come si vede anche nella fig. 1 della tav. I) alcune apofisi, rimaste solo da un lato riunite al cristallo, se ne mostrino nella sezione affatto staccate, come granuli indipendenti; frequentissimo è il fenomeno inverso, che cioè nel cristallo si notino lacune tondeggianti o irregolari occupate dalla pasta fondamentale con o senza minori interclusi, e che si debbono interpretare come sezioni di canalicoli o cavità di riassorbimento. Oltre a questi, i cristalli di quarzo presentano sempre irregolari e molteplici linee di frattura che li attraversano in ogni senso e in cui si vede spesso penetrata la massa fondamentale o i suoi prodotti di alterazione. Nel minerale sono inclusi zircone e apatite; mancano le inclusioni liquide; son rare quelle vetrose; più frequenti le cavità riempite da calcedonio, di cui una bellissima ha un diametro di mm. 0,65.

---

[1]) L. Milch. *Ueber magmatische Resorption und porphyrische Struktur*. N. Jb. f. Min. etc., II, 1, p. 1-32. Stuttgart, 1905. Il Milch spiega tali fenomeni, anzichè con l'ipotesi di una prima consolidazione intratellurica, con la mescolanza delle porzioni magmatiche superiori, già in via di cristallizzazione, con le più profonde e più calde, in conseguenza della pressione che all'aprirsi di una spaccatura sospinge in alto contemporaneamente e insieme le parti superiori e le inferiori. Egli applica la sua teoria, che a priori non può certo respingersi, ai porfidi granitici; ma evidentemente la si può estendere, quando si voglia ammetterla, alle rocce porfiriche in generale.

La *mica* è sempre presente, ma in quantità molto variabile. Copiosissima nella porfirite tra la cas. Primosio e Timau, e in quella di Cima Fontana Fredda (massime presso la cas. Cercevesa alta, dove passa alla porfirite micacea), scarseggia invece nei campioni di cas. Pecol di Chiaula e di cas. Lodinut; e mentre nelle prime località se ne contano fino a 12 o 15 laminette (lunghe mm. 0,5-2) per ogni cmq., all'estremità orientale della zona eruttiva non si giunge nemmeno a una tavoletta per ogni ugual superficie. Presenta questi caratteri: cristalli non sempre ben delimitati, per lo più ondulati e contorti; nettamente pleocroici, ma spesso con tinte deboli, varianti dal giallo al bruno, con belle sfumature verdastre in alcuni campioni di Cima Fontana Fredda; inclusi abbondanti di magnetite lungo le linee di sfaldatura o ai margini, meno spesso di zircone in microliti irregolarmente disposti, o di apatite in minutissimi prismetti.

Dell'*augite*, che nella roccia in pezzo si confonde, anche a notevole ingrandimento, con la pasta fondamentale, si vedono al microscopio nelle lamine sottili bellissimi cristalli porfirici. Sono i soliti prismi tozzi e brevi, con sezioni rombiche, esagone od ottagone, in cui si riconoscono tracce delle forme {110}, {100}, {010}, {$\bar{1}$11} fra loro combinate; talora son geminati secondo il piano (100); più di rado offrono gemelli di compenetrazione secondo il piano (12$\bar{2}$), come nella figura 3 della tavola I. Conservatissima, debolmente colorata in giallastro, poco o nulla riassorbita, a limiti netti nella roccia fresca, l'augite nelle parti alterate prende tinte rosso brune, contorni indecisi, e talora anche struttura a clessidra. Ha inclusi di apatite, magnetite e zircone. Si altera sopra tutto in clorite e calcite; in alcuni punti sopra la cas. Cercevesa dà origine a viridite di un colore verde azzurrognolo, con manifesta polarizzazione d'aggregato.

Nella *massa fondamentale* (tav. I, fig. 4) anche a debole ingrandimento si scorge quasi sempre un gran numero di cristalli felspatici allungati, listiformi, semplici o semplicemente geminati, con estinzione in molti casi parallela o prossima a 0°, in altri molti notevolmente obliqua. Le massime obliquità osservate sulle facce (010) furono di 9°-11°; il felspato si può quindi riferire in parte all'*oligoclasio* e in parte all'*andesina*, senza escludere la presenza di *ortose*. Questi maggiori microliti di feldispato hanno una lunghezza variabile in generale fra mm. 0,05 e 0,3; sono limpidi, idiomorfi, a limiti ben netti, interi. Li circondano numerosissimi granelli di quarzo con un diametro ordina-

riamente non superiore a 50 o 60 μ, talvolta con disposizione fluidale o concentrica; vi sono interposti qua e là microliti di augite e di mica biotitica. Infine anche qui un minuto aggregato criptocristallino, ora più ora meno abbondante rispetto al materiale di seconda generazione, entra a far parte della massa fondamentale; sembra costituito da felspato e quarzo misti ai prodotti di alterazione.

I minerali accessori, di alterazione e di ricomposizione sono i seguenti: *magnetite*, in granuli quasi mai sparsi nella massa, ma inclusi nella biotite e nell'augite; *apatite*, inclusa in piccola quantità nella mica, nel felspato e nel quarzo, ma copiosissima nell'augite, dove se ne hanno microliti assai belli e limpidi, con dimensioni oscillanti da 10 μ e anche meno a 200 μ; *zircone*, incluso in tutti i minerali di prima consolidazione, nei consueti prismettini allungati; *clorite*, frequente come prodotto di scomposizione della mica e del pirosseno; *epidoto*, misto alla clorite e proveniente massime da alterazione dei feldispati, in granuli e scaglie con brillanti colori di polarizzazione rossi, gialli e aranciati; *calcite*, a cui va riferito un carbonato presente soltanto nei campioni alterati e che dà molto facilmente effervescenza a freddo con gli acidi diluiti.

Composizione chimica. — L'analisi chimica di questa roccia ha dato i seguenti risultati:

SiO_2	57, 57
Al_2O_3	16, 61
Fe_2O_3	1, 19
FeO	4, 82
CaO	2, 94
MgO	5, 25
K_2O	1, 02
Na_2O	4, 25
Perdita per arroventamento	4, 40
	98, 05
Peso specifico	2, 8

Per vedere in qual relazione sia la roccia esaminata con le sue congeneri, altrove studiate, e per intenderne più facilmente la composizione,

uniformiamo i risultati allo schema del LOEWINSON-LESSING [1]). Avremo in tal modo la formula magmatica:

$3{,}52\,\bar{R}O;\ 1{,}82\,R_2O_3;\ 10{,}24\,SiO_2$ ossia $1{,}93\,\bar{R}O;\ R_2O_3;\ 5{,}63\,SiO_2$

e i rapporti

$$R_2O : RO = 1 : 3{,}16 \qquad K_2O : Na_2O = 1 : 4{,}17$$

Il coefficiente di acidità α e il numero β delle molecole basiche della roccia per 100 molecole di silice saranno quindi:

$$\alpha = 2{,}49$$
$$\beta = 52$$

Confrontando ora i valori ottenuti con quelli medi risultanti dalle sette analisi di porfiriti quarzifere americane eseguite dal CROSS [2]) e ricalcolate dal LOEWINSON-LESSING [3]), e da quella montenegrina studiata dal MANASSE [4]), otteniamo lo specchietto seguente:

	$\bar{R}O$	R_2O_3	SiO_2	α	β
Porfiriti americane . .	2,20	1,75	11,08	3,00	36
Porfirite montenegrina	1,74	1,48	12,23	3,95	26
Porfirite carnica . .	3,52	1,82	10,24	2,49	52
Media generale . . .	2,30	1,73	11,11	3,05	37

3. — **Porfirite augitica.**

Località. — Fra le casere Pecol di Chiaula bassa e Lodinut; M. Paularo, Dimon e Neddis; sopra Treppo Carnico; cas. Costa Robbia.

Caratteri macroscopici. — Sono abbastanza uniformi in tutti i diversi campioni. La roccia ha sempre un colore naturalmente intenso, verde, con tendenza al verde grigiastro e più spesso al verde azzurrognolo. Dei cristalli interclusi, ridotti per lo più a dimensioni mediocri o piccole, si riesce a distinguere soltanto il feldispato, grigio o bian-

---

[1]) F. LOEWINSON-LESSING. *Note sur la classification et la nomenclature des roches eruptives.* C. R. de la VII sess. du Congr. géol. intern., 1897, p. 53-72. Pietroburgo, 1899; — ID. *Studien über die Eruptivgesteine.* Ibid., p. 193-464.

[2]) W. CROSS. *The laccolithic mountain groups of Colorado, Utah and Arizona.* XIV Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. Washington, 1894.

[3]) F. LOEWINSON-LESSING. *Studien über die Eruptivgesteine.* L. cit., p. 449.

[4]) E. MANASSE. *Porfiriti dioritiche e andesiti del Montenegro.* Estr. d. Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. Nat., p. 7. Pisa, 1903.

castro, che non supera in generale i 2 o 3 millimetri di lunghezza e ha sovente una sfumatura verdognola. Talvolta neppure il plagioclasio si distingue a occhio nudo, come in molti campioni del M. Dimon e anche del M. Paularo; analoga se non identica a questa è probabilmente la roccia che dell'ultima località nomina il Taramelli nel suo *Catalogo ragionato.*

Il peso specifico nei saggi raccolti varia da 2,7 a 2,9.

Caratteri microscopici (v. Tav. I, fig. 5). — Benchè io abbia cercato di scegliere i campioni con le stesse cautele usate nel raccogliere i saggi delle porfiriti quarzifere, questa roccia, al pari delle diabasi e porfiriti diabasiche, si mostra sempre più alterata delle prime. E la maggior alterazione, che macroscopicamente si palesa con la tinta non più netta del felspato e la generale colorazione verde pallida anche delle lamine molto sottili, rende assai più difficile, come è naturale, un diligente e accurato esame microscopico.

La struttura appare ancora porfirica olocristallina nella maggior parte dei casi, ma si notano non di rado passaggi all'ipocristallina intersertale. Sopra il lago Dimon è abbastanza frequente una varietà di porfirite verdognola, con minute macchiette scure, la quale ha struttura decisamente ialopilitica, a parte vetrosa molto sviluppata.

Gli interclusi sono in generale di *felspato plagioclasico*, a cui si aggiunge di rado qualche piccolo cristallo corroso di *quarzo;* si distinguono anche prismi di *augite*, che però è quasi sempre profondamente alterata. Il plagioclasio è in cristalli geminati di solito secondo la legge dell'albite: ove l'estinzione è simmetrica, il suo angolo è di 2° o 3°, accennando un termine oligoclasico. Abbondanti i suoi prodotti di alterazione: *caolino*, *clorite*, *epidoto* e *calcite*. L'augite per lo più è difficilmente riconoscibile, quasi sempre uralitizzata o alterata in clorite e epidoto, con numerosi inclusi di *magnetite* e *apatite*. La sostanza cloritica mostra debole birifrangenza e pleocroismo a mala pena avvertibile. La *calcite* in alcuni saggi, come ad es. nei campioni raccolti sopra Siaio, è abbondante, e la sua origine secondaria è ben caratterizzata dalla presenza di sostanza viriditica che ne circonda i cristalli, integrando il contorno del minerale preesistente.

La *massa fondamentale*, come già s'è detto, è varia nella sua struttura. Nel maggior numero dei casi è analoga a quella delle porfiriti quarzifere già vedute; vi si trovano cioè numerosi microliti per la massima parte felspatici in una pasta minutissimamente cristallina. Qua e là però

i cristalli di seconda consolidazione si fan più rari, mentre si comincia a notare qualche plaghetta vetrosa. La struttura diventa così gradatamente intersertale, e da questa alla ialopilitica si offrono passaggi consimili. Il felspato è sempre in prevalenza *oligoclasico*, e si mostra in esili prismettini lunghi da 20 a 200 μ. Raro il *quarzo;* granuli di *augite* sono sparsi qua e là in mezzo alle plaghe cloritiche e alle squamette e fibrille di epidoto. Come minerale accessorio, oltre all'*apatite*, allo *zircone* e alla *magnetite*, che nella massa è ben scarsamente rappresentata, abbiamo anche, in un campione raccolto sul M. Dimon a 1900 m., un *pirosseno trimetrico* molto alterato.

4. — Porfirite enstatitica.

Fu raccolta dal Geyer sulla Cima Fontana Fredda, a SE della cas. Primosio di sotto, una roccia costituita da frammenti angolosi di porfirite enstatitica, come risultò da un accurato studio del Rosiwal. Il Geyer, generalizzando troppo, ammette che tale porfirite ed il tufo costituito dai suoi elementi formino tutta la zona di natura eruttiva che da Timau per cas. Primosio giunge fino alle cas. Cercevesa e Fontana Fredda, e della quale noi scoprimmo lo scorso anno il prolungamento fino alla cas. Lodinut bassa. Se non che, per quanto abbia esaminato con diligenza il ricco materiale da me raccolto con ogni cura, non potei rinvenire la roccia del Geyer; la quale perciò, lungi dal costituire l'intero giogo di Cima Fontana Fredda con le sue propaggini laterali, deve ritenersi limitata a una zona ristretta. Ed io sono anzi in dubbio se giudicare che effettivamente la roccia clastica rinvenuta sulla destra della But dal geologo viennese stia a indicare la vicinanza immediata della porfirite da cui deriva, o se piuttosto la sua origine non si debba cercare nella porfirite enstatitica che affiora copiosa sul fianco settentrionale del Monte di Terzo nel versante opposto della vallata.

La roccia, come la descrive il Rosiwal e come potei esaminare io stesso, è verde o grigio verdastra, con interclusi bianchi opachi di felspato e verdi cupi di un pirosseno trimetrico, lunghi da 1 a 4 millimetri. Al microscopio la struttura si rileva porfirica ipocristallina. I grossi cristalli di felspato appartengono a termini acidi dell'*oligoclasio* e forse in parte anche ad *ortose*. Il pirosseno, alterato in *bastite*, deve riferirsi a *enstatite* o *bronzite*. Di quarzo vi sono tracce scarsissime o nulle. La massa fondamentale, in cui sono sparsi cristallini di *magnetite*, *titanite*

e *apatite*, è costituita essenzialmente da listerelle felspatiche esilissime, lunghe fino a 50 μ, talora con disposizione fluidale, appartenenti ad oligoclasio e ortose, immerse in un aggregato criptocristallino di felspato, *quarzo* e *clorite*. Fra gli abbondanti prodotti di alterazione si riconoscono, oltre a clorite e bastite, anche *serpentino*, *caolino*, *muscovite*, *epidoto*, *leucoxeno* e *calcite*.

5. — **Diabase**.

Località. — M. Paularo presso la cas. Maseradis, M. Germula presso la cas. Tamai.

Caratteri macroscopici. — Colore verde cupo, con macchiette grigie e verdi nerastre; bruno sulle superficie erose. Nemmeno con la lente si possono distinguer bene i principali costituenti, tranne qualche lista di feldispato. Frattura granulare, struttura compatta, tenacità notevole.

Caratteri microscopici. — In tutti i campioni l'alterazione è piuttosto avanzata, onde la struttura è spesso mascherata dai minerali secondari. La roccia tuttavia appare generalmente olocristallina, granulare ipidiomorfa; non mancano talora passaggi alla struttura porfirica.

Costituenti essenziali sono plagioclasio ed augite. Il *plagioclasio* è in cristalli idiomorfi, allungati fino a mezzo millimetro, che nelle sezioni hanno il caratteristico aspetto listiforme predominante nelle diabasi. L'allungamento avviene, al solito, secondo lo spigolo (001):(010); i cristalli semplici o semplicemente geminati secondo la legge dell'albite sono di gran lunga più frequenti dei geminati polisintetici. Per le direzioni di estinzione dobbiamo ammettere presente l'*oligoclasio*. Il minerale è in parte torbido, caolinizzato; non sono scarsi però individui inalterati, in cui sono spesso evidenti le linee di sfaldatura secondo (101) e (010). Rarissime le inclusioni, rappresentate soltanto da qualche aghetto di apatite e alcuni prismettini di zircone.

Dell'*augite*, assai più alterata del plagioclasio, non rimangono che pochi residui. In alcuni saggi, massime del Germula, essa era copiosissima, e gli scheletri dei suoi cristalli son molto frequenti. I contorni ne sono talora ben conservati per l'avvenuta alterazione pseudomorfica. Nelle plaghe meno alterate il pirosseno mostra un pleocroismo debolissimo, con sfumature giallo verdognole e brunastre molto pallide, e presenta colori di interferenza abbastanza vivaci. Appare tutto reticolato,

attraversato in ogni senso da fratture e screpolature riempite da prodotti di formazione secondaria e da listerelle felspatiche. Per quanto se ne può giudicare, è allotriomorfo rispetto al plagioclasio.

I minerali accessori sono ben pochi. Il *quarzo*, spesso mancante, appare in quantità non trascurabile nella diabase di cas. Maseradis, dove alcune sezioni farebbero pensare a una vera diabase quarzifera. Molto meno copiosa che nelle rocce già vedute, l'*apatite* è inclusa nel pirosseno e, meno spesso, nel plagioclasio. Lo *zircone*, raro in entrambi, nulla offre di particolare. Contrariamente a ciò che fu osservato in tutte le diabasi carniche, la *magnetite* è scarsissima.

Prodotti di scomposizione e ricomposizione occupano larghe plaghe e talvolta sembrano formar la base della roccia. Prevalgono l'*epidoto* e una sostanza cloritica a birifrazione debolissima. La *calcite* è pure in quantità notevole; molto scarsi invece i prodotti ferriferi.

Caratteri chimici. — Non avrei creduto opportuno di studiare la composizione chimica di questa roccia, dato il suo grado di alterazione, se non mancassero totalmente analisi di diabasi carniche, e se la diabase in parola non differisse in modo notevole dalle porfiriti che già abbiamo studiato. Dall'analisi di un campione raccolto in vicinanza immediata della cas. Maseradis, a 1640 metri, risultò questa composizione:

SiO_2	52, 14
Al_2O_3	17, 36
Fe_2O_3	3, 20
FeO	6, 12
CaO	3, 42
MgO	6, 81
K_2O	1, 07
Na_2O	4, 41
Perdita per arroventamento	4, 98
	99, 51
Peso specifico	2, 8

Da queste cifre si calcolano facilmente la formula magmatica, il coefficiente di acidità e gli altri rapporti di cui tien conto il sistema già seguito per la porfirite quarzifera micaceo-augitica.

$4{,}21\ \bar{R}O;\ 2{,}01\ R_2O_3;\ 9{,}19\ SiO_2$ ovvero $2{,}09\ \bar{R}O;\ R_2O_3;\ 4{,}57\ SiO_2$

$R_2O : RO = 1 : 3{,}89 \quad K_2O : Na_2O = 1 : 6{,}17$

$\alpha = 1{,}79$
$\beta = 67$

Il Loewinson-Lessing [1] dà la formula magmatica media ricavata dalle analisi di 7 diabasi. Ricalcolando con lo stesso sistema altre 17 analisi riportate dall'Osann nel suo già citato lavoro, ho ottenuto questi valori:

	$\bar{R}O$	R_2O_3	SiO_2	α	β
Media di 7 diabasi del Loewinson-Lessing	4,75	1,87	8,20	1,62	78
Media 17 diabasi riportate dall'Osann	7,72	2,05	8,73	1,26	113
Diabase del M. Paularo	4,21	2,01	9,19	1,79	67

La roccia carnica presenta quindi un'acidità notevolmente superiore alla media, e in conseguenza un rapporto fra molecole basiche e molecole di silice alquanto inferiore al normale.

6. — **Porfiriti diabasiche.**

Località. — Falde dei monti Dimon e Neddis, presso Valdaier e le casere Foràne, Montute e Costa Robbia; monte Germula presso gli stavoli Battaia, la cas. Tamai e la Madonna della Schialute; monte Spin sotto lo stavolo Almiâs.

Caratteri macroscopici. — Si tratta di rocce di tipo diabasico, olo o ipocristalline, per lo più profondamente alterate e metamorfizzate. Hanno un colore verde, uniforme o chiazzato in vario modo, qua e là tendente al grigio o all'olivastro. Superficie alterate brune, fulvastre, o nero-verdognole. Nella pasta più o meno omogenea appaiono cristalli poco voluminosi di plagioclasio e non di rado anche venuzze e cristallini di pirite. Così presso la Madonna della Schialute e sotto Valdaier, dove mi fu dato osservare in una roccia laminata per le subite pressioni i migliori

---

[1]) F. Loewinson-Lessing. *Studien über die Eruptivgesteine.* L. cit., p. 454.

di tali cristallini. Sono minuti cubi e pentagonododecaedri, con le facce sempre striate: in questi parallelamente allo spigolo maggiore, in quelli nel solito modo caratteristico compatibile con la simmetria binaria che vi hanno gli assi del cubo.

Il peso specifico oscilla nei campioni esaminati fra 2,4 e 2,7.

I fenomeni di metamorfismo hanno indotto nelle rocce in parola modificazioni di varia natura, spesso profonde e notevoli. Le principali di esse vedremo nell'ultima parte del lavoro.

Caratteri microscopici. — La struttura, per lo più mascherata dai prodotti di alterazione, sembra nettamente porfirica, senza plaghette vetrose ben determinate.

Il *plagioclasio* è in cristallini listiformi lunghi da 60 o talora anche da 20 o 30 μ a mezzo millimetro, semplici o bigemini, fra i quali appaiono ogni tanto alcuni cristalli più grandi e con geminazione polisintetica; le direzioni di estinzione dimostrano che in ogni caso trattasi di termini oligoclasici.

Il *pirosseno* è quasi sempre completamente alterato, in parte uralitizzato e in parte scomposto in clorite, epidoto e calcite; rimangono pochi granuli di *augite* a testimoniare la natura del minerale primitivo. Cristalli allotriomorfi di *quarzo*, a contorni irregolarissimi, si trovano in quantità molto variabile, ma sempre scarsa.

Numerosi i minerali secondari, in parte accessori, ma in gran maggioranza di alterazione e ricomposizione. La *pirite*, quando è presente, compare sia in granuli, sia in cristalli minuti, sempre fresca o ben poco alterata. Relativamente scarsi, come nelle diabasi già vedute, i granuli di *magnetite;* si hanno talora piccoli e rari cristallini neri di *ilmenite* con il consueto margine biancastro di *leucoxeno.* Non mancano in certi casi sferoliti di *calcedonio;* osservai anche laminette di *biotite*, che propenderei a ritenere di origine secondaria. Copiosissimi naturalmente i soliti prodotti di alterazione, fra cui dominano una sostanza cloritica (probabilmente *pennina), epidoto* e *calcite*, e si trovano pure *caolino* e qualche plaghetta di *serpentino.*

In una roccia analoga a questa, raccolta dal Frech lungo il Chiarsò, senza indicazione più precisa, il Milch [1]) trovò una quantità notevole di *orneblenda* e *mica.* Tale roccia, non ostante accurate ricerche, non la potei ritrovare.

---

[1]) L. Milch. *Petrographischer Anhang.* L. cit., p. 183.

7. — Spiliti.

Località. — Monti Paularo, Dimon e Neddis così alle falde come presso la cima; Madonna della Schialute, stavoli Clapeit e Battaia, cas. Tamai; monte Spin presso Formeaso. Sono frequenti, ma non copiose come dice il Milch, per il quale in Carnia " die Hauptmasse der culmischen Eruptivgesteine gehört zur Gruppe der spilitischen Mandelsteine „ [1]. Accompagnano sovente le rocce eruttive che abbiamo descritte, spesso limitandole lateralmente, talora incluse in esse come frammenti arrotondati; mancano però nella zona settentrionale porfiritico-quarzifera.

Caratteri macroscopici. — Il colore delle nostre spiliti è molto variabile, sia per la tinta diversa che può assumere la massa fondamentale, sia per il numero, le dimensioni e la disposizione delle amigdale. La massa, che è sempre alterata, a seconda della sua composizione e del grado di alterazione varia dal nero al bruno violaceo, al verdastro e al rossiccio; le gradazioni violette o rosso violette sono le più frequenti. Le cavità sono riempite sempre di calcite, limpida o bianca opaca, talora avvolta da un verde strato cloritico; variano straordinariamente di grandezza e di numero, potendo avere un diametro da 0,5 a 10 e persino 15 millimetri, ed essere contigue o distanti fino a qualche centimetro una dall'altra. In generale sono tanto più vicine fra loro quanto più son minute; hanno in media 2 o 3 millimetri di diametro e se ne contano allora da 5 a 15 per cmq. Le condizioni però cambiano moltissimo appena ci allontaniamo dalle spiliti tipiche; e una serie ininterrotta di passaggi conduce a oficalci di varia natura, a rocce dove la massa della calcite, distribuita a reticolato, supera quella dei silicati, e infine a tipi litologici che si avvicinan talora, a primo aspetto, ad alcuni conglomerati di Val Gardena.

Caratteri microscopici (v. tav. I, fig. 6). — Le amigdale, come ho detto, sono formate da *calcite*. Si tratta, nella gran maggioranza dei casi, di più individui cristallini nettamente distinti, con i loro sistemi di strie di sfaldatura quanto mai divergenti, spesso distorti per le compressioni subite, separati da linee irregolari. Talvolta si unisce alla calcite anche silice amorfa o *calcedonio*, massime verso la parete della cavità; ma non trovai amigdale interamente silicee, come sembra aver osservato il Milch. La *clorite* non è rara come rivestimento esterno delle amigdale stesse.

---

[1]) L. Milch. *Petrographischer Anhang*. L. cit., p. 181.

I veri interclusi dalla roccia, astrazion fatta dalle amigdale, sono piuttosto rari, anche per l'alterazione avanzata dei campioni. Si tratta di cristalli relativamente piccoli (1 a 2 millimetri) e più o meno corrosi; più frequente è il *plagioclasio*, raro il *quarzo*, rarissima e difficile a riconoscersi l'*augite*. Il plagioclasio suol appartenere a qualche termine acido dell'*andesina*, ed è geminato polisinteticamente secondo la legge dell'albite. Le plaghe cloritiche fanno giudicare che dovesse, nella roccia primitiva, esser abbondante l'augite; ma ne rimangono solo frammenti.

La massa fondamentale ha sempre una colorazione oscura per i prodotti ferriferi che contiene in gran copia; comunissimi fra questi i granuli di *magnetite*, *ematite* e *limonite; ilmenite* si trova di rado. Non mancano sferoliti calcedoniose e squamette di *epidoto;* la *clorite* e anche la *calcite* son copiose dovunque come alterazioni del felspato e specialmente del pirosseno. Esiste quasi sempre una base vetrosa: la struttura della roccia primitiva era ialopilitica o intersertale. Immersi in questa massa, troviamo innumerevoli aghetti e listerelle (microliti e microspiculiti) di plagioclasi oligoclasici, più o meno esili, generalmente bacillari o capillari, interi o biforcati all'estremità, isolati o fittamente intrecciati fra loro.

Sembra da tutto ciò che la roccia a cui le spiliti in questione si debbono avvicinare, sia con ogni probabilità una *porfirite diabasica* o *augitica;* forse la stessa Weiselbergite a cui il Rosenbusch [1]) ascrive le spiliti descritte dal Milch e raccolte nella nostra regione. Tale riferimento è anche avvalorato dal fatto che le rocce in parola, mentre non compaiono nella zona porfiritico-quarzifera, sono frequenti più a sud, ove dominano appunto le porfiriti diabasiche e augitiche, in mezzo alle quali si trovano.

Cenni geologici.

Esaminando sopra la tavoletta al 50,000 le località che ho indicato per ciascuna delle rocce vedute, riesce agevole farsi un'idea precisa della loro distribuzione e della loro importanza rispettiva nel costituire la massa eruttiva della Carnia orientale. Ricordando quanto abbiamo già visto e coordinando i dati raccolti, si può compilare il seguente prospetto.

---

[1]) H. Rosenbusch. *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine.* Vol. II, 3. ed., p. 956 e 1064. Stuttgart, 1896.

1. *Porfirite micacea quarzifera.* — È limitata a un versante della Cima Fontana Fredda sopra la cas. Cercevesa alta (Km. 3,5 a NE di Timau), a 1900 m. Non possiamo segnarne i confini, perchè è intimamente connessa alla roccia seguente, alla quale è legata da numerosi termini di passaggio e da cui non sempre è agevole distinguerla.

2. *Porfirite quarzifera micaceo-augitica.* — Costituisce quasi per intero la zona eruttiva da Timau alla cas. Lodinut bassa. Un primo affioramento notevole è a sud del rio Selleit, in vicinanza immediata dei calcari devoniani, sotto e a occidente della cas. Primosio di sotto. Ma dove essa raggiunge il massimo sviluppo è sulla Cima Fontana Fredda o M. Primosio, aspro giogo che sorge fra le casere Primosio, Fontana Fredda e Cercevesa, e che sulla tavoletta è segnato con la quota 1983. La porfirite forma l'intero giogo a partire da circa 1650 m., e si prolunga a oriente in una stretta zona lineare qua e là strozzata, pressochè parallela al rio Cercevesa, e che giunge fin oltre la cas. Lodinut bassa (sotto la cas. Lodìn, a 1127 m.).

3. *Porfirite augitica.* — Le porfiriti quarzifere non si spingono più a sud della Cima Fontana Fredda. Il nucleo eruttivo più vicino a quest'ultima, che affiora nelle parti più alte dei monti Paularo, Dimon e Neddis, fra 1800 e 2047 m. sul mare, è costituito da una porfirite senza quarzo, riferibile in prevalenza alle porfiriti augitiche; la stessa roccia compare nel versante meridionale dei monti medesimi, acquistando lo sviluppo maggiore sopra Siaio e Treppo e mandando le sue propaggini fin sopra Ligosullo e a Costa Robbia. Dobbiamo però notare come vi siano passaggi molteplici dalle porfiriti quarzifere alle non quarzifere e come la loro delimitazione così stabilita non abbia un valore assoluto. Carattere costante delle nostre porfiriti tipiche è la mancanza di mica; ma vedemmo già quest'ultima scarseggiare presso la cas. Lodinut. Che neppure la divisione topografica sia rigorosa è dimostrato dalla presenza di una vera porfirite augitica nella zona settentrionale, presso la cas. Pecol di Chiaula bassa; d'altro canto il Milch [1]) parla di una porfirite quarzifera anche sul M. Paularo e a Costa Robbia.

4. *Porfirite enstatitica.* — La sua presenza nella Carnia orientale va messa in dubbio, come notai a suo luogo. Deve ricercarsi, se mai, sopra la cas. Primosio.

5. *Diabase.* — Fu riconosciuta in due punti soltanto: il primo sul

---

(1) L. Milch. *Petrographischer Anhang.* L. cit., p. 185.

fianco occidentale del M. Paularo presso la cas. Maseradis (1631 m.), sotto la quota 1775 della tavoletta; il secondo all'estremità orientale della zona eruttiva, nel versante sud-occidentale del M. Germula, poco sotto la cas. Tamai. In entrambe le località è bene sviluppata, benchè forse meglio diffusa e più tipica nella prima; non mancano tuttavia passaggi alla roccia seguente, che ne è in fondo una semplice varietà.

6. *Porfirite diabasica.* — Forma la potente massa eruttiva dell'alto Incaroio, ricca di propaggini laterali e di suddivisioni secondarie, estesa dai versanti meridionali e orientali dei monti Dimon e Neddis all'insenatura del R. Da Nasa che separa il M. Germula dal M. Pizzûl. Il più settentrionale dei suoi lembi si spinge dalla casera Foranc al M. Cravostes; quello più a sud affiora tra Clapeit e il torrente Ruàt e fra gli stavoli Battaia e Ravinis.

7. *Spiliti.* — Si uniscono alle porfiriti diabasiche e augitiche, con potenza molto variabile da luogo a luogo. Rare nella valle della But, compariscono invece con notevole frequenza a mattina della linea M. Dimon-Ligosullo, limitando spesso le rocce indicate dalle formazioni arenacee o scistose che le racchiudono. Così le troviamo sparse dal M. Dimon al Germula e dal M. Cravostes alle pendici sotto Valdaier; presso la Madonna della Schialute se ne incontrano frammenti arrotondati, globulosi o ellissoidali, inclusi in gran numero nella porfirite diabasica. Copiose e assai meglio conservate della porfirite le vediamo sul M. Spin in contatto con le arenarie di Val Gardena.

Si comprende da tutto ciò come lo sviluppo delle rocce eruttive nell'alta Carnia non sia trascurabile [1]); e un semplice sguardo alla mia carta e a quelle del Frech e del Geyer fa rilevare come lo studio di tali rocce fosse manchevole. Ma più ancora è singolare che nessuno prima del Frech abbia pensato a occuparsene, e che non ostante la loro dif-

---

[1]) Tale sviluppo fa intendere assai meglio la ricchezza di blocchi porfiritici e spilitici nelle morene mediane dell'anfiteatro del Tagliamento (cfr. Taramelli. *Dei terreni morenici e alluvionali del Friuli.* Ann. R. Ist. Tecn. Udine, 1874, VIII, p. 29), di cui i soli giacimenti del M. di Terzo e del Canale di Gorto non basterebbero a dare ragione. Lo stesso dicasi per gli innumerevoli ciottoli di rocce massicce disseminati nelle alluvioni della But e del Chiarsò e nelle morene stadiarie delle rispettive vallate, frequenti in particolar modo nel Canal d'Incaroio. Fra queste morene vanno sopra tutto ricordate, oltre alle minori sopra Cedarchis, Cadunea, Valle, Rivalpo, Salino, Trelli, Dierico e Misincinis, quella di Dioor e quella tra Misincinis e Varleit che ricopre la dolomia cariata fra i rivi Fosco e Turriee.

fusione se ne sia parlato così vagamente. Tanto più che non solo il popolo le distingue con un nome speciale, ma vi è connessa una delle leggende più conosciute della Carnia, quella dello spergiuro Ser Silverio. La leggenda [1]) riguarda l'immane rovina fra i monti Primosio (Cima Fontana Fredda) e Paularo, dove, a spese degli scisti carboniferi e delle sovrastanti masse porfiriche, si apre lo spaventoso bacino di raccolta del torrente Moscardo, che dissemina il copiosissimo materiale asportato sopra il vasto conoide della Muse. Il dannato del Moscardo, che continua ad aprire lo squarcio rovinoso, rompe col suo mazzapicchio la durissima rupe del M. Primosio, di cui con uno spergiuro di rese proprietario; e dal suo nome appunto, con singolare trasposizion di termini, la gente di Paularo chiama *Silverio* le rocce porfiriche.

Vediamo ora brevemente in quali condizioni si trovino e affiorino le diverse masse eruttive. E cominciamo dalla zona settentrionale, costituita in grandissima prevalenza da porfiriti quarzifere.

Nulla di particolarmente notevole ha il primo affioramento che troviamo movendo da Timau verso Primosio: quello fra i rivi Bagnadories e Selleit, limitato da argilloscisti e arenarie poggianti in trasgressione sulla formazione siluriana e sull'incompleto ellissoide devoniano che ne sorge e che, circondato qui da una zona di calcare a Climenie, costituisce l'erta montagna del Pizzo di Timau (m. 2221).

Cinto in gran parte dei medesimi argilloscisti e arenarie, si eleva sopra le casere Primosio l'aspro e acuto giogo del monte omonimo (m. 1983). La sua cresta dirupata, porfiritico-quarzifera, si eleva bruscamente sulle formazioni clastiche che la rinserrano e che cessano a un'altezza variabile fra i 1500 e i 1800 metri; a sud guarda l'immane circo franoso del Moscardo. La porfirite è in generale ben conservata e ha realmente un aspetto bellissimo; qua e là presenta alcuni filoncelli diasprigni. Le sezioni microscopiche eseguite nei punti di passaggio e di contatto mostrano come in prossimità delle vene silicee diventino meno frequenti nella porfirite gli interclusi di felspato e di quarzo e scom-

---

[1]) Vedi per questa: Dall'Ongaro. *Ser Silverio;* — C. Percoto. *Lis striis di Germanie.* In « Racconti », I, Genova, 1863; — A. D'Arboit. *Memorie della Carnia.* Udine, 1871, p. 105; — G. Carducci. *In Carnia.* In « Rime Nuove », Bologna, 1887, p. 91; — M. Savi-Lopez. *Leggende delle Alpi.* Torino, 1889, p. 37 e 203; — V. Ostermann. *La vita in Friuli.* Udine, 1894, p. 135, e « Pagine Friulane », VII, 1894, p. 59; — G. Marinelli. *Guida della Carnia.* Firenze, 1898, p. 369; — G. Ellero. *Una settimana tra le Alpi.* Udine, 1904, p. 14.

paiano le laminette micacee, mentre la proporzione della massa fondamentale aumenta e in essa, minutamente microcristallina, il quarzo viene a prevalere sul plagioclasio. Compaiono intanto, e si fanno sempre più sviluppate, delle sferoliti calcedoniose; e il colore della roccia da verde grigiastro passa a un verde bluastro cupo. Si giunge finalmente al filoncino siliceo, di color rosso sangue. Nella selce amorfa che lo costituisce in gran parte, si notano numerose venuzze di calcite e di quarzo, cristallini quarzosi, sferoliti di calcedonio e granulazioni ferruginose (specialmente di ematite) molto abbondanti e diffuse, con l'apparenza di un vero pigmento, alle quali è appunto dovuto il colore vivace della roccia.

La massa eruttiva della Cima Fontana Fredda sembra più giovane degli scisti e arenarie in messo a cui sorge. Inducono a tale giudizio le inclinazioni delle rocce elastiche contigue, benchè il piegamento orogenico abbia necessariamente modificato assai le condizioni primitive; e può indurvi altresì il legame che unisce questa alle masse porfiritiche che le succedono a sud e di cui parleremo tra poco. Lo stesso dicasi della lingua eruttiva che a guisa di lunga propaggine si spinge a oriente fin oltre la cas. Lodinut bassa, sulla riva sinistra del R. Cercevesa. La presenza di porfirite augitica fra le casere Lodinut e Pecol di Chiaula bassa sta a dimostrare ancor meglio la connessione fra la zona esaminata e il nucleo dei monti Paularo, Dimon e Neddis.

A partire da 1700 o 1800 m., la parte terminale di questi monti è formata da porfirite augitica, spiliti, rocce clastiche da esse provenienti e arenarie e conglomerati di Val Gardena, con tenui strati arenaceo-quarzosi e argilloscistosi che mal si prestano a essere indicati sopra una carta a scala non eccessivamente grande. I tre monti raggiungono rispettivamente l'altezza di m. 2045, 2047 e 1991; le arenarie permiane vi hanno un'estensione poco maggiore delle rocce eruttive, le quali hanno una decisa importanza nella morfologia delle cime, da esse costituite in gran parte. Fra i punti di maggior interesse noto i dintorni del lago Dimon (o Ruvîs, o Montute) e della cas. Ruvîs. Il piccolo lago, situato a 1857 m., occupa il fondo di un circo scavato fra i monti Dimon e Paularo. Le sue sponde sono formate dalle rosse arenarie di Val Gardena, tranne il lato nordorientale, e lembi delle arenarie medesime si scorgono insinuati in varia guisa nella porfirite sovrastante. Il complicato arricciamento e ripiegamento che il Frech ed il Geyer ammettono per sostenere molto più giovane della massa eruttiva l'arenaria per-

miana, mi sembra tutt'altro che dimostrato: e i rapporti fra i due tipi di rocce appaiono notevolmente più semplici anche esaminandoli nel loro insieme, come può farsi discendendo verso il lago dalla vetta del M. Paularo. In questa discesa si ha pure un ottimo punto di vista per osservar la colata sopra il laghetto: colata dove è frequente la varietà afanitica di porfirite augitica che fu descritta a suo luogo, ed è attraversata dal sentiero che dalla sella fra i monti Paularo e Dimon conduce, girando la vetta di questo, verso la cas. Ruvîs. Proseguendo il cammino si può constatare la presenza di blocchi di rossa arenaria permiana inclusi nella roccia eruttiva e da essa alterati. Tali blocchi non sono rari verso il cocuzzolo terminale del monte; e l'interessante fatto si ripete di nuovo presso la cas. Ruvîs, donde si vedono nettamente anche le pieghe delle arenarie di Val Gardena e degli scisti carboniferi sottostanti, incise dal corso superiore del R. Maiôr. Scendendo lungo questo rapido torrente, lo vediamo ben presto tagliar di nuovo le arenarie rosse sopra il sentiero fra le casere Montute e Culèt; e a contatto con le arenarie ricompare una porfirite che tenendosi sulla sinistra del rivo si congiunge presso la cas. Foranc a un'altra lingua eruttiva affiorante sul M. Cravostes.

Non ho potuto vedere un attacco diretto delle colate in parola con la grande massa meridionale. Si inizia questa a occidente del M. Paularo con un notevolissimo affioramento fra le casere Pian dei Ai (m. 1156), Paularo (m. 1487) e Maseradis (m. 1631), sotto la cima 1775. Vi predomina una roccia diabasica, i cui frammenti si trovano uniti anche presso le case Valpùdia a costituire compatti tufi arenacei; la roccia spunta fra scisti carboniferi da un lato e (a quanto pare) siluriani dall'altro; in Valpùdia ricompare l'arenaria del Permiano inferiore. Una roccia clastica, ma formata da elementi porfiritici e in qualche punto di tipo tufaceo compatto, non facilmente distinguibile a prima vista da una vera porfirite, si trova sotto Valpùdia alla chiusa di Enfrastors. Qui vediamo restringersi a un tratto la vallata della But e arrestarsi finalmente l'ampio conoide del Moscardo; e il restringimento si palesa ben tosto come conseguenza della briglia di roccia compatta che succede agli erodibilissimi argilloscisti. Nella briglia stessa però non mancano interstratificazioni di rocce scistose; e percorrendo la serie da N a S si può rilevare questa successione:

a) roccia compatta ricoperta da materiale scistoso (circa 18 m.);

b) scisti bruni intercalati (2 m.);

c) roccia compatta, arenaceo-porfiritica, dove in principio si vede

un grosso blocco di scisti neri, di tipo siluriano, incluso nella massa; più avanti sono comuni vene e geodi quarzose; poi la roccia è più o meno laminata. Potenza complessiva di circa 90 m;

d) scisti alternanti con arenarie quarzose compattissime (10 m.);

e) scisti più o meno profondamente alterati (3 m.);

f) tufi durissimi, a elementi diabasici e porfiritici, compatti o laminati (50 m.);

g) scisti intercalati (0,05 m.);

h) roccia dura, come in *f*, con ofisilice verso la fine (35 m.).

Subito dopo cessa la briglia, e la valle si allarga di nuovo nella verde conca di Paluzza, donde ci convien risalire le rive della Pontaiba. Oltrepassate le ultime case di Naunina o Zenodis, qualunque profilo si voglia condurre attraverso la vallata, incontra in basso i seguenti terreni:

a) calcari marnosi, dolomia cariata, marne gessifere e gessi del Permiano superiore, che formano la base dei monti Cùc e Tersadia e in cui è scavato il letto del torrente;

b) arenarie di Val Gardena, a elementi minutissimi, rosso vinate, immerse in prevalenza a S o SSW sotto gli strati precedenti;

c) porfirite augitica;

d) arenarie e scisti neocarboniferi, sui quali poggiano, molto più in alto, le arenarie di Val Gardena e le unite rocce porfiritiche delle vette Dimon, Paularo e Neddis.

La porfirite augitica ha il maggiore sviluppo sopra Treppo e Siaio, fra il R. Maiôr di Treppo e il R. Mauràn. Notevolissimo è pure l'affioramento in cui si è scavato il letto il R. Pit, e che si eleva rapidamente verso la Cima Val Baron, seguendo lo sviluppo enorme che prendono sopra Ligosullo le arenarie permiane. Sempre lungo il R. Pit, si vedono a contatto della roccia eruttiva alcuni scisti grafitici e carboniosi, già segnalati in parte dal Frech [1]) e in parte da me [2]), e che si tentò anche di utilizzare.

Veniamo finalmente alla parte orientale della nostra zona eruttiva, che attraversando la gola del Chiarsò arriva a poca distanza dalla cas. Pizzul bassa, oltre il burrone del R. Da Nasa. È molto istruttiva la serie che si taglia normalmente percorrendo l'incisione del Chiarsò, sia

---

[1]) F. Frech. *Die Karnischen Alpen.* L. cit., p. 65.

[2]) M. Gortani. *Relazione sommaria delle escursioni compiute dalla Società geologica italiana nei giorni 21-26 agosto 1905.* B. Soc. geol. it., XXIV, 1905, p. LXVI.

lungo la mulattiera che porta alla Stua di Ramàz, sia lungo il pittoresco ma difficile e angusto sentiero che per gli stavoli Clapeit conduce al ponte Fusèt. La prima via è consigliabile particolarmente per studiare il grande sviluppo delle porfiriti diabasiche presso la Madonna della Schialute, fra i rivi Pedreit e Tamai; la seconda permette invece di esaminar meglio i loro rapporti con le formazioni contigue. Movendo da Paularo, attraversati i terrazzi che nascondono il contatto fra gli strati a *Bellerophon* e le arenarie di Val Gardena, troviamo ben presto quest'ultime largamente sviluppate, di colore rosso vivo con straterelli giallastri o meno spesso cerulei, bigi, violacei o verdognoli. Hanno sempre direzione E-W, ma pendenza varia, immergendosi ora a N, ora e più sovente a S, talora verticali; gli strati variano molto di spessore, mostrandosi l'arenaria ora scistosa o laminata, ora in grossi banchi, che sono imponenti nel profondo e ampio burrone del torrente Ruat. Poco dopo, e precisamente in corrispondenza del primo e più basso fienile Clapeit e delle case Sicceit, l'arenaria di Val Gardena, in cui già sulla riva sinistra del Ruat era interstratificato uno scisto diabasico alteratissimo e laminato, passa a oficalce e ofisilice, e dà luogo a una spilite seguita ben presto da una diabase porfirica. La stretta relazione fra l'arenaria permiana e la roccia eruttiva appare evidente quando si parta dagli stavoli Pisignaris più alti e si attraversi il Ruat lungo il sentiero che mena ai fienili Clapeit superiori. Oltrepassato il torrente, notiamo:

a) arenarie di Val Gardena pendenti a S, con intercalazione di uno scisto diabasico laminato;

b) arenarie c. s., pendenti dapprima a N e dopo breve tratto a S;

c) oficalce e spilite;

d) arenarie c. s., pendenti dapprima a N poi a S;

e) porfirite diabasica;

f) arenarie c. s., pendenti a N.

Tutto ciò in uno spazio di 200 metri. Continua poi fino all'ultimo fienile Clapeit un'alternanza di arenarie di Val Gardena, scisti diabasici più o meno alterati e laminati, porfiriti diabasiche, arenarie tufacee e spiliti. Gli stessi tipi si ripetono fino al R. Codelmei (che scende da cas. Costa Robbia); ma le arenarie permiane, che presto cessano del tutto, sono sostituite da scisti quarzoso-micacei e arenarie ocracee, di tipo nettamente carbonifero e alterati in vicinanza delle porfiriti, che assumono una grande potenza. I fenomeni metamorfici sono evidenti e di varia natura: la roccia eruttiva presenta superficie lisciate, zone lami-

nate, cristalli stirati e piegati; gli straterelli scistosi e talora calcarei intercalati sono compressi, stritolati, spezzati, metamorfizzati e curvati non di rado nelle guise più varie. Le rocce clastiche e sedimentarie mancano finalmente anch'esse, per circa mezzo chilometro, a N del R. Codelmei, dove abbiamo sviluppatissime le spiliti associate a porfiriti diabasiche afanitiche: queste ultime invece di gran lunga più estese delle prime nell'opposto versante della chiusa.

Si comprende facilmente come, date le alternanze ripetute degli scisti con le porfiriti e le formazioni annesse in tutta la zona meridionale, gli uni e le altre non possano venir segnate che in modo approssimativo e schematico sulla carta al 100.000. D'altra parte un esatto rilievo a scala molto grande, mentre offrirebbe vantaggi assai mediocri, sarebbe straordinariamente difficile per il bosco fittissimo che riveste le pendici e l'orrido spaventoso dei fianchi dirupati e delle profonde gole dei torrenti, che nessuno finora potè mai risalire.

Per terminare la nostra rassegna dirò ancora due parole sull'affioramento del M. Spin, nella bassa Carnia. Indicato in parte eotriasico e in parte eopermiano dal Taramelli, questo monte è essenzialmente costituito da calcari dolomitici riferibili al piano a *Bellerophon*. Ma nel versante nordorientale subentra ai calcari una zona scistosa con arenarie di Val Gardena, tufi, porfiriti molto alterate e spiliti, che si può ascrivere nel suo complesso al Permiano inferiore, e in cui è forse rappresentato in parte anche il Neocarbonifero. Un rigoglioso bosco di abeti ricopre il fianco del monte e nasconde precisamente i punti che avrebbero maggior interesse; in ogni modo le arenarie di Val Gardena e le spiliti incise dal piccolo rivo sotto la cascina Almiâs sono certo più antiche dei calcari dolomitici, e le stesse arenarie si vedon ricomparire per breve tratto alla base dell'ampio squarcio che tronca a sud la montagna, sopra il villaggio di Terzo.

Rimane ora da discutere l'età che deve esser attribuita alle colate porfiriche della Carnia orientale. Ma è necessario che io giustifichi prima i cambiamenti più notevoli da me introdotti nella carta geologica del territorio; tanto più che le modificazioni principali riguardano i terreni compresi nell'anello eruttivo o nelle sue vicinanze immediate, e che io stesso collaborai a una delle due carte più recenti della regione studiata [1]).

---

[1]) Tali carte sono quella del Geyer (foglio *Oberdrauburg-Mauthen* già citato) e quella unita al lavoro del prof. Vinassa e mio: *Osservazioni geologiche sui dintorni di Paularo* (L. cit., tav. I).

Il Geyer riferì al Siluriano tutta la massa scistosa fra le arenarie eopermiane della val Pontaiba e i calcari ad *Orthoceras* e gli scisti a Graptoliti dell'alto Incaroio, salvo due fasce di rocce porfiriche, tufi e argilloscisti verdi e violetti, da lui segnate come di età paleozoica indeterminata. Seguendo il Geyer a nostra insaputa, anche il prof. Vinassa ed io ritenemmo dapprima siluriani quasi tutti gli scisti e arenarie a nord della Pontaiba, comprendendovi altresì le rocce eruttive e lasciando soltanto due macchie carbonifere senza contorno presso le cas. Costa Robbia e il R. Tamai, dove la facies litologica ci era sembrata molto affine ai depositi del M. Pizzul. Ma in successive e ripetute escursioni ci persuademmo che la regione compresa fra l'anello eruttivo e il nucleo permiano spetta invece quasi interamente al Neocarbonifero, e che perciò le due macchie senza contorno della nostra cartina dovevano essere ampliate di molto [1]). A darci tale persuasione concorsero fatti, osservazioni e rinvenimenti di vario genere che il prof. Vinassa espose a lungo e lucidamente in un recentissimo lavoro [2]). Nuove ricerche compiute da me quest'anno con la massima diligenza, mi indussero però ad ampliare ancora la zona carbonifera; la quale appare in tal modo notevolmente più estesa verso NE che non sia nella cartina unita dal prof. Vinassa alla sua importante memoria. Riassumo qui i risultati principali delle mie escursioni, che riguardano il versante orientale dei monti Dimon e Neddis e dei loro contrafforti.

Abbiamo già veduto come la grande massa porfiritica della valle del Chiarsò si spinga sulla riva sinistra del torrente fino alla Madonna della Schialute, poco prima del R. Tamai, e sulla destra fino a circa mezzo chilometro oltre il R. Codelmei, poco prima del ponte Fusèt. I dintorni di quest'ultima località meritano una particolare attenzione, benchè vi sia difficile compiere un rilievo esatto per le condizioni davvero spaventose dell'asprissima gola. Una grande massa di calcare grigio con venature giallo brunastre, a pareti ripidissime, disposta obliquamente all'asse della valle, è incisa profondamente dal Chiarsò, che vi si è scavata una forra angusta, profonda molte decine di metri. Nel calcare si trovan qua e là, in pessimo stato di conservazione, alcuni Ortoceratidi e Ammonitidi

---

[1]) Cfr. Vinassa e Gortani. *Nuove ricerche sui terreni compresi nella tavoletta « Paluzza »*. L. cit., p. 721.

[2]) P. Vinassa de Regny. *Sopra l'estensione del Carbonifero superiore nelle Alpi Carniche*. B. Soc. geol. it., XXV, 1905.

fra cui il De Angelis credette di riconoscere Climenie [1]). I fossili sono molto mal conservati, ma in ogni modo il calcare sembra devonico, e come tale fu segnato anche dal Geyer, che però gli dà un'estensione maggiore di quella reale. Gli strati han potenza considerevole e inclinano ripidissimamente a SW, come si vede bene dal ponte pericoloso, che con due tronchi d'albero sospesi sull'abisso attraversa la forra. Di qui la massa calcarea sèguita a fiancheggiare per un tratto abbastanza lungo la sinistra del torrente; sulla riva destra è poco estesa e vien ricoperta subito da scisti carboniferi trasgressivi e discordanti, ove ebbi la fortuna di scoprire avanzi di *Calamites* cfr. *Heeri* De Stef. Poche decine di metri a N del ponte Fuset, la gola si apre per breve tratto e confluisce con i profondi burroni dei rivi Tuldòn e Maiôr, che riuniti sfociano nel Chiarsò. Un sentiero a mala pena tracciato guida allo sbocco del torrente Maiôr, dove si scorgono nel fondo scisti grafitici e arenacei neri, laminati e contorti, che hanno tipo siluriano e inclinano a NE, immergendosi con tutta probabilità sotto la massa devoniana. Se quest'ultima debba interpretarsi come una *Klippe*, o stia in relazione con il grande arricciamento che rovesciò la pila silurico-devoniana del M. Culèt, come accennerò più avanti, non è ora luogo di discutere; e bisognerebbe prima che i fossili ne rivelassero il preciso livello stratigrafico.

Dallo sbocco del torrente Maiôr un ripido sentiero, percorso soltanto dai boscaioli, si arrampica verso la cas. Foranc vecchia (m. 1186), lungo la pendice dove le carte più recenti segnano ancora la massa devoniana. I calcari invece ne formano solo una piccola parte, e sono tosto ricoperti, insieme con gli scisti di tipo siluriano, da rocce indubbiamente carbonifere con avanzi indeterminabili di *Calamites* e forse *Asterophyllites*. Tali rocce, simili a quelle affioranti sulla destra del R. Tamai, sono argilloscisti di colore verdognolo, giallastro, bruno o plumbeo; scisti quarzoso-arenacei giallo bruni; arenarie quarzose bruno giallastre od ocracee; arenarie e puddinghe a elementi neri, gialli e biancastri; puddinghe quarzose bianche o bianco-giallognole. Rocce simili, identiche a quelle del M. Pizzul e miste ad alcuni affioramenti di spiliti e porfiriti, continuano fin oltre la cas. Foranc, nelle cui vicinanze potei raccogliere *Calamites* sp. e *Lepidophyllum* cfr. *caricinum* Heer.

---

[1]) G. De Angelis d'Ossat. *Seconda contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.* Estr. d. Mem. R. Acc. Lincei, cl. di sc. fis. mat. e nat., ser. 5, III. Roma, 1899.

Dalla cas. Foranc alla cas. Culet e di qui alla cas. Dimon, l'aspetto litologico della formazione scistosa non cambia, salvo un maggiore e veramente considerevole sviluppo delle brecce quarzose e tufacee sul monte Cravostes. La parte principale di questo contrafforte va perciò riferita al Carbonifero, e vien tolta così l'ampia insenatura di scisti siluriani che rimaneva ancora fra il rivo del Fontanon e il torrente Maiôr. I dintorni della cas. Culet hanno un vero interesse perchè vi si può constatare con sicurezza il rovesciamento degli strati che costituiscono la cresta omonima. Fino alla casera e al rivo che ne discende, abbiamo infatti scisti e arenarie del Carbonifero, dove già il Taramelli raccolse filliti [1]), e che pendono verso N E. Sopra gli scisti posano alcuni strati calcarei grigi e grigio-nerastri devoniani con qualche Antozoo, molto simili a quelli del vicino monte Germula; poi calcari grigi con Coralli silicizzati; infine i calcari mandorlati rossi e grigi, reticolati di bruno, che spettano indubbiamente al Neosiluriano.

Riepilogando, l'aspetto litologico, la posizione trasgressiva, i rapporti con le arenarie eopermiane, e la presenza di qualche fossile più o meno caratteristico inducono a ritenere neocarbonifera la massa scistosa inclusa nell'anello eruttivo [2]). La delimitazione di questa zona carbonifera è segnata a mezzodì dalle arenarie di Val Gardena e dalle porfiriti contigue; a E e N E dagli scisti siluriani che si immergono sotto i calcari ad *Orthoceras* e dalla serie silurico-devoniana rovesciata del monte Culet; a N dagli scisti e calcari eosilurici della Creta Rossa e dei monti Cima Costa Alta e Scarnitz; a W dagli scisti con Graptoliti del Passo di Primosio, dal Pizzo di Timau e dagli scisti a tipo siluriano che giungono fino alla cas. Pian dei Ai e ad Enfrastors, con rare apofisi di calcari reticolati ad *Orthoceras* come sotto Valpudia.

Da tutto quanto precede, non riescirà eccessivamente arduo fissare l'età delle rocce eruttive considerate. Il Taramelli le riferì dapprima al Permiano [3]), come tutte le rocce eruttive dell'alta Carnia; e al Permiano continuò in parte a riferirle anche dopo essersi convinto che la zona

---

[1]) T. Taramelli. *Spiegazione della carta geologica del Friuli,* p. 41.

[2]) Fra i caratteri litologici non va dimenticato uno assai importante rilevato dal Frech *(Karn. Alpen,* p. 62*)*: la presenza nei conglomerati fra la Cima Fontana Fredda e la casera omonima di ciottoli di calcare neosiluriano ad *Orthoceras,* che impediscono di ascrivere al Siluriano, come fa il Geyer, gli scisti contigui.

[3]) T. Taramelli. *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del But e del Chiarsò.* Ann. sc. d. R. Istit. Tecn. Udine, IV. Udine, 1870.

scistosa includente era siluriana [1]). Contemporanee agli scisti, e come essi del Carbonifero inferiore, le sostenne recisamente il FRECH, seguito in principio anche dal GEYER [2]). Ma questi dopo i rinvenimenti di Graptoliti in qualche punto settentrionale della massa scistosa, cambiò parere: riferì tutti gli scisti al Siluriano e ritenne la formazione eruttiva probabilmente ad essi coetanea, ma in ogni caso anteriore al Neocarbonifero [3]).

L'età che si attribuisce alla zona scistosa ha certo essenziale importanza nella determinazione cronologica di una buona parte delle nostre rocce eruttive. Ma di una parte soltanto: perchè le serie rilevate nei punti più discosti e meglio caratteristici dimostrano come in certi casi le porfiriti e spiliti siano strettamente connesse con le arenarie di Val Gardena; e i blocchi di quest'arenaria inclusi nella porfirite del monte Dimon e da essa alterati ci costringono ad ammettere che una parte delle nostre rocce eruttive debbano essere considerate eopermiane. Ma è d'altronde innegabile che abbiamo porfiriti e spiliti coetanee agli scisti: basta osservare che ad essi troviamo interstratificati conglomerati, brecce e tufi costituiti a spese di quelle rocce eruttive medesime. È appunto in vista di ciò che ho insistito a lungo sulla descrizione geologica e sull'età della massa scistosa; in base alla quale confido di non errare ascrivendo le formazioni eruttive che le son collegate intimamente, al Carbonifero superiore. Non concorderebbe con tale risultato un'osservazione del FRECH (*Karn. Alpen*, pag. 59 e profilo della tav. III), che ritiene il Carbonifero superiore del monte Pizzûl discordante sulle spiliti e diabasi ch'egli riporta al Culm. Ma il FRECH medesimo asserisce di non aver potuto basare la sua induzione sopra uno spaccato naturale ben rilevabile, e ammette implicitamente di aver costruito il profilo secondo un'idea preconcetta. Il GEYER a sua volta dà importanza fondamentale, come sostegno della sua tesi, alla comparsa di elementi porfiritici o di scisti connessi alle porfiriti nei conglomerati sopra la cas. Pizzûl. Ma ciò non infirma punto la mia conclusione, poichè la

---

[1]) T. TARAMELLI. *Osserv. stratigrafiche sui terreni paleozoici nel versante italiano delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, ser. 5, IV, 2° sem., p. 192. Roma, 1895.

[2]) G. GEYER. *Zur Stratigraphie der palaeoz. Schichtserie in den Karn. Alpen.* L. cit., p. 118 e 119.

[3]) G. GEYER. *Ueber neue Funde von Graptolithen-Schiefern* ecc. L. cit., p. 249; — *Erläuterungen zur geol. Karte SW-Gruppe N. 71, Oberdrauburg-Mauthen.* L. cit., p. 22.

comparsa di quegli elementi non esclude una successione immediata delle due formazioni; e, se anche l'intera massa scistoso-arenacea del monte Pizzûl fosse indipendente dalle rocce eruttive, non bisogna dimenticare che essa rappresenta solo i piani recenti del Carbonifero superiore, come il prof. VINASSA ed io abbiam potuto assodare [1]).

Una colata eruttiva la cui età non mi sembra invece determinabile con sicurezza è la zona settentrionale porfiritico-quarzifera, che sorge fra scisti di tipo siluriano da un lato e scisti neocarbonici dall'altro. Mancano in questo caso le arenarie di Val Gardena, e non abbiamo elementi decisivi per sostenere la pertinenza della roccia al Paleozoico recente piuttosto che all'antico. La riferisco in via provvisoria e per analogia con le altre più simili al Neocarbonifero, in attesa che lo studio accurato delle masse eruttive a ponente della But e dei loro rapporti con gli scisti a Graptoliti ivi scoperti ci dia argomenti di giudizio più validi.

Per concludere adunque, le rocce eruttive della Carnia orientale mi sembrano riferibili in parte al Carbonifero superiore, in parte all'Eopermico. Escluse le porfiriti quarzifere, di età ancora incerta, non v'è differenza litologica fra le colate dell'uno e dell'altro periodo. L'alternanza di queste colate con tufi, brecce e arenarie formati a loro spese indica, come per i porfidi tirolesi [2]), che la loro costituzione fu almeno in parte sottomarina; l'alternanza e il legame strettissimo che esse hanno con gli scisti uraliani o con le arenarie di Val Gardena precisa la loro età e dimostra come siano inscindibili da tali formazioni e debbano ritenersi alle medesime equivalenti.

Perugia, Laboratorio di Geologia del R. Istituto superiore agrario, luglio 1906.

---

[1]) VINASSA e GORTANI. *Fossili carboniferi del M. Pizzul e del Piano di Lanza nelle Alpi Carniche.* B. Soc. geol. it., XXIV, 1905, p. 461.

[2]) Cfr. F. VON WOLFF. *Bericht über die Ergebnisse der petrographisch-geologischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen.* Sitzb. k. Preuss. Ak. Wiss., phys. math. Cl., L, pag. 1053. Berlino, 1905.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III [I].

Fig. 1. — Porfirite quarzifera micaceo-augitica della Cima Fontana Fredda. Grosso cristallo di quarzo riassorbito. Ingr. 35.

» 2. — Porfirite c. s., alterata, con interclusi di felspato e mica. Ingr. 35.

» 3. — Porfirite c. s., con un grosso geminato di augite, ricca di apatite inclusa. Ingr. 35.

» 4. — Porfirite c. s. Massa fondamentale. Ingr. 35.

» 5. — Porfirite augitica del monte Dimon. Ingr. 35.

» 6. — Spilite del monte Dimon. Ingr. 35.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Pacinotti A. — *Resoconto di esperimenti circa alle influenze della temperatura, delle vibrazioni, della umidità, dell'elettrolisi e della untuosità sulla adesione e sull'attrito nello sfregamento fra alcuni corpi, e sul lavoro di alcuni aratri* pag. 3

Baratta M. — *Il grande terremoto calabro dell' 8 settembre 1905* . . . . . » 57

Manasse E. — *Tetraedrite del Frigido (varietà Frigidite) e minerali che l'accompagnano* . . . . . » 81

D'Achiardi G. — *I minerali dei marmi di Carrara.* Parte III » 94

Panella A. — *Azione anticurarica del principio attivo della capsula surrenale* (Tav. I [I]) . . . . . » 106

Fucini A. — *Sopra gli scisti lionati del Lias inf. dei dintorni di Spezia.* . . . . . » 119

Goggio E. — *Intorno al genere* Lernanthropus, *De Blainv.* (Epacthes, v. Nordm.) *con descrizione di tre specie non descritte* (Tav. II [I]) . . . . . » 134

D'Achiardi G. — *Zeoliti del filone della Speranza presso S. Piero in Campo (Elba).* . . . . . » 150

Gortani M. — *Studi sulle rocce eruttive delle Alpi Carniche* (Tav. III-IV [I-II]) . . . . . » 166

are

Fig. 1 — Esper. XVII —

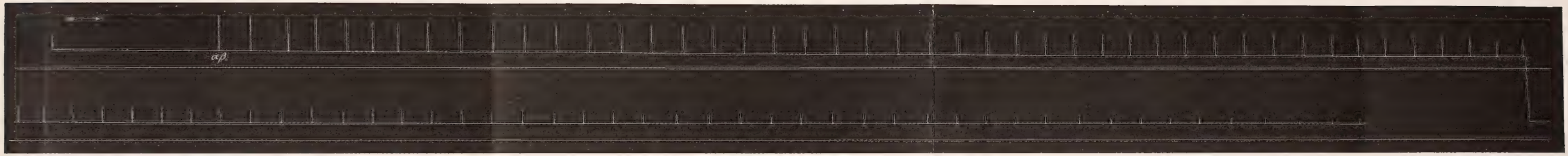


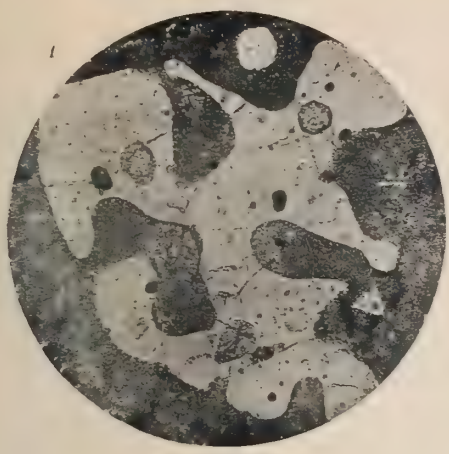
Fig. 2. — Esper. XXII —

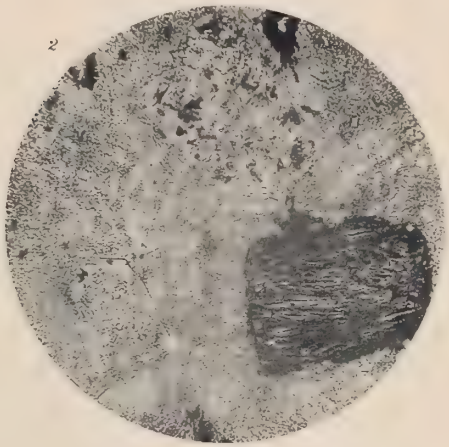
Fig. 3. — Esper. X —

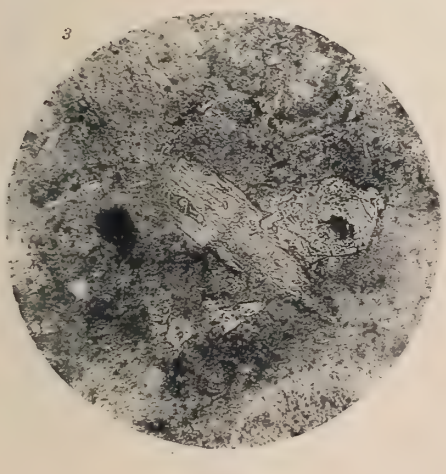
Firenze - A. Raffaelli Piazza S. Croce 28

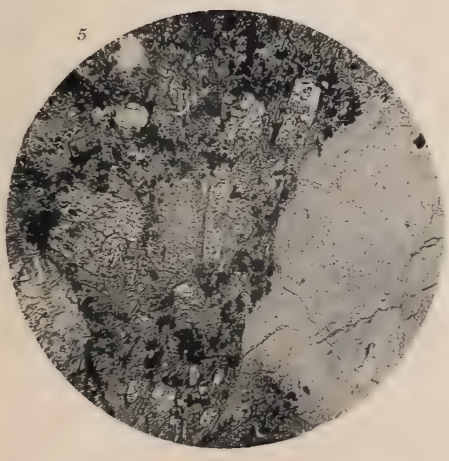
GOGGIO E CRISTOFANI DIS.

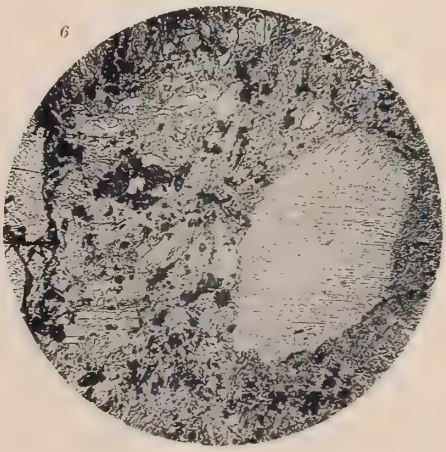
ELIOT CALZOLARI & FERRARIO – MILANO





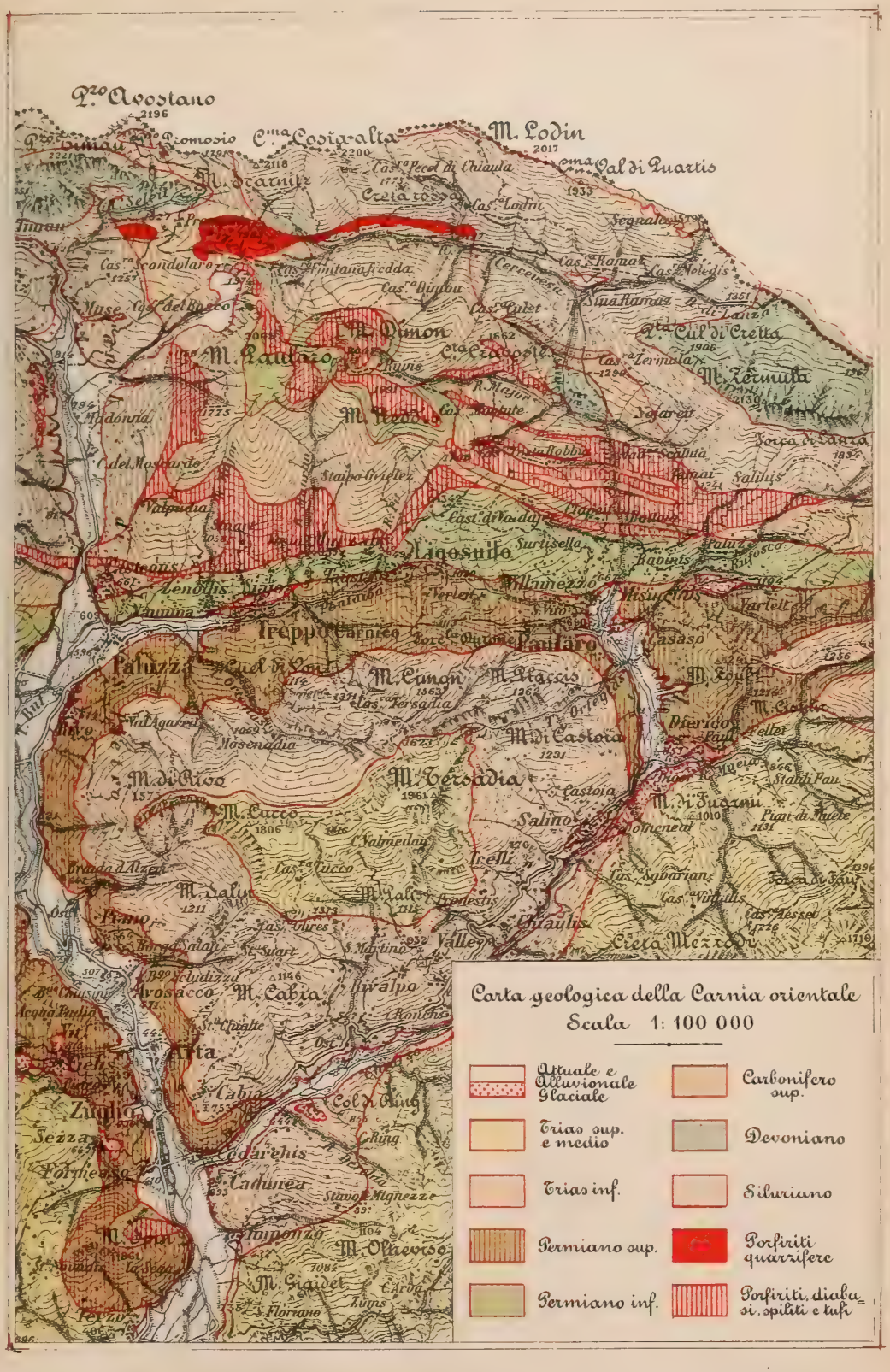






M. GORTANI FOT.

PREM. FOTOT. P. MARZARI & C. - SCHIO


Carta geologica della Carnia orientale
Scala 1: 100 000
Attuale e Alluvionale Glaciale
Trias sup. e medio
Trias inf.
Permiano sup.
Permiano inf.
Carbonifero sup.
Devoniano
Siluriano
Porfiriti quarzifere
Porfiriti, diabasi, spiliti e tufi
P.zo Avostano
M. Lodin
M. Dimon
M. Paularo
M. Zermula
Ligosullo
Treppo Carnico
Paularo
Paluzza
M. Cucco
Salino
Arta
Zuglio
Cedarchis
Cadunea
M. Olaverso
M. Siaidet

1575

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 4157